

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN MINERAL SUMBER AIR
PANAS DI DESA WATU TOA KECAMATAN
MARIORIWAWO**



Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains

Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Oleh

FITRIANI
NIM:60400112030

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR

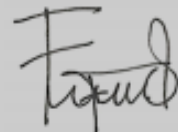
2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penulis yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal karena hukum.

Makassar, 13 Januari 2017

Penyusun



FITRIANI
60400112030

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul **"Identifikasi Kandungan Mineral Sumber Air Panas Di Desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo"** yang disusun oleh Fitriani, NIM: 60400112030, mahasiswa Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *Munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Jum'at, tanggal 13 Januari 2017 M yang bertepatan dengan 14 Rabi'ul-Akhir 1438 H, dinyatakan dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana dalam ilmu Sains, Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 13 Januari 2017 M
14 Rabi'ul-Akhir 1438 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.	(.....)
Sekretaris I	: Ihsan, S.Pd., M.Si.	(.....)
Munaqisy I	: Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.	(.....)
Munaqisy II	: Nurul Fuadi, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Aan Parhani, Lc., M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Rahmaniah, S.Si., M.Si.	(.....)
Pembimbing II	: Muh. Said L, S.Si., M.Pd.	(.....)



Diketahui Oleh
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP. 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR



Sembah sujud serta syukur kepada Allah swt. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, smembekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan serta Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW. Akhirnya skripsi dengan judul **“Identifikasi Kandungan Mineral Sumber Air Panas Di Desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo”** sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Sains Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

Penyusun menyadari sepenuhnya, dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari tantangan dan hambatan. Namun berkat pertolongan Allah swt, kerja keras dan bantuan dari berbagai pihak yang langsung maupun tidak langsung baik berupa do'a, moril dan material sebagai motivasi bagi penulis. Olehnya itu, secara mendalam penulis menyampaikan banyak terima kasih atas bantuan dan motivasi yang diberikan dengan penuh rasa ikhlas dan tulus yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibunda dan Ayahanda tercinta, **Fatmawati** dan **Lande**, Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan

persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik, terima kasih Ibu.... terima kasih Ayah...

2. Bapak **Prof. Dr. H. Musafir Pababbari, M.Si.**, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Bapak **Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.**, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
4. Ibu **Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D.**, dan Bapak **Ihsan, S.Pd., M.Si.**, selaku Ketua dan Sekertaris Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
5. **Rahmaniah, S.Si., M.Si.**, selaku pembimbing I penulis, yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan membimbing dan memotivasi penulis hingga penyusunan skripsi ini selesai. **Muh. Said. L., S.Si., M.Pd.**, selaku pembimbing II penulis, yang juga dengan penuh kesabaran dan keikhlasan yang senantiasa meluangkan waktunya membimbing dan memotivasi penulis di tengah-tengah kesibukannya.
6. **Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc., Nurul Fuadi, S.Si., M.Si., dan Dr. Aan Parhani Lc., M.Ag** selaku penguji I, II dan III yang selalu memberikan bimbingan dan ilmunya untuk penulis.

7. Seluruh **Dosen Pengajar** di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar. Terimakasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat berarti telah diberikan kepada penulis.
8. Segenap **Civitas Akademik** Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, terima kasih banyak atas semua bantuannya.
9. **Hadiningsih, S.E** selaku staf Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar. Terima kasih memberikan pelayanan yang baik kepada penulis.
10. **Ahmad Yani S.Si., Muhtar, S.T., Abdul Mun'im Thariq, S.T.,** selaku Laboran Jurusan Fisika untuk bantuan dan bimbingannya.
11. Terimakasih untuk kakak **Tanto** selaku laboran di Laboratorium XRD dan XRF Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin untuk bimbingannya.
12. Terimakasih untuk kakak **Darmawangsa, S.Si** yang selalu senantiasa membantu penulis.
13. Terimakasih untuk **Legi Syam Surya**, yang selalu memberi bantuan setiap kali penulis meminta bantuan dan selalu penulis merepotkan, serta motivasinya.
14. Sahabat-sahabatku dibangku kuliah **Muslimin, Sri Astuti, Nur Fadhilah Sophyan**, terima kasih atas bantuan kalian, semangat kalian, traktiran, ojekkan, hiburan, candaan kalian penulis takkan melupakan itu, semoga

keakraban diantara kita selalu terjaga. Serta untuk **Muh. Arif Rahman** yang senantiasa membantu penulis.

15. Sahabat-sahabatku sewaktu dibangku SMA **Ulfa Sudirman, Karmila, Sartika Yunus, Ernawati** yang selalu memberi motivasi.
16. Teman-teman Radiasi angkatan 2012 serta adinda-adinda Jurusan Fisika angkatan 2013, 2014, 2015 dan 2016 serta keluarga besar Himpunan Mahasiswa Jurusan Fisika (HMJ-F).
17. Kepada semua pihak yang tidak sempat penulis tuliskan satu persatu dan telah memberikan kontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian studi, penulis mengucapkan banyak terimakasih atas bantuanya.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis dengan senang hati membuka diri untuk menerima segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna memberikan kontribusi untuk perkembangan ilmu pengetahuan serta bermanfaat bagi masyarakat luas, para pembaca dan khususnya bagi penulis dan hanya kepada Allah swt jugalah penulis menyerahkan segalanya. Semoga kita semua mendapat curahan rahmat dan ridho dari-Nya, Amin.

Samata, 30 Oktober 2016

Penulis

FITRIANI

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN MUNAQASYAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
ABSTRACT	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	4
I.3. Tujuan Penelitian	4
I.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
I.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Geologi Penelitian	6
II.2. Struktur Geologi	7

II.3. Mata Air Panas	9
II.4. Tanah	11
II.5. Mineral	15
II.6. Prinsip Kerja X-Ray Diffraction	20
II.7. Struktur Kristal	22
II.8. Parameter Kisi	29
II.10. X-Ray Flouresence	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Waktu Dan Tempat.....	32
III.2. Alat Dan Bahan	33
III.3. Prosedur Penelitian	33
III.4. Teknik Analisis Data Lapangan	38
III.5. Bagan Alir.....	40

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Penelitian	41
IV.2. Pembahasan	43

BAB V PENUTUP

V.1. Kesimpulan	55
V.2. Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA.....	57
----------------------------	-----------

RIWAYAT HIDUP.....	60
---------------------------	-----------

ABSTRACT

Name : FITRIANI
Nim : 60400112030
**Thesis Title : IDENTIFICATION CONTENT MINERAL HOT
SPRINGS IN THE VILLAGE WATU TOA
DISTRICTS MARIORIWAWO**

This study aims to determine the mineral content using X-Ray Fluorescence (XRF), microstructure using X-Ray Diffraction (XRD) around hot springs location research. The results obtained by the mineral content of the four sampling points, namely Silica mineral content (37.52% - 43.66%), iron (34.74% - 38.47%), calcium (7.22% - 16.63%), potassium (1.76% - 2.90%), barium (0.739% - 1.26%), aluminum (3.98% - 5.19%), titanium (1.63% - 1.92%), manganese (1.02% - 1.26%), strontium (0.635% - 0.933%), difosfor pentaoksida (0.420% - 0.966%), rubidium (0.072% - 0.080%), niobium (0.0536% - 0.0764%), copper (0.052% - 0.061%), molybdenum (0.0345% - 0.0532%), zinc (0.034% - 0.052%), tin (0.0156% - 0.0258%), indium (0.0194% - 0.0263%), ruthenium (0.0141% - 0.0219%), rhodium (0.092% - 0.0133%), and antimony (0.0103% - 0.0161%). The microstructure of the four samples are generally dominated by mineral kenbrooksit with trigonal crystal structure, paragonit with monoclinic crystal structure, and sizes.

Keywords: Mineral, XRD, XRF, microstructure.

ABSTRAK

Nama : FITRIANI
Nim : 60400112030
Judul Skripsi : IDENTIFIKASI KANDUNGAN MINERAL SUMBER AIR PANAS DI DESA WATU TOA KECAMATAN MARIORIWAWO

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral menggunakan *X-Ray Fluoresensi (XRF)*, struktur mikro menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)* disekitar sumber air panas dilokasi penelitian. Hasil penelitian diperoleh kandungan mineral dari keempat titik pengambilan sampel yaitu kandungan mineral Silika (37,52 % - 43,66 %), besi (34,74% - 38,47 %), calsium (7,22 % - 16,63), kalium (1.76 % - 2,90 %), barium (0,739 % - 1,26 %), aluminium (3,98 % - 5,19 %), titanium (1,63 % - 1,92 %), mangan (1,02 % - 1,26 %), stronsium (0,635 % - 0,933 %), difosfor pentaoksida (0,420 % - 0,966 %), rubidium (0,072 % - 0,080 %), niobium (0,0536 % - 0,0764 %), tembaga (0,052 % - 0,061%), molibden (0,0345 % - 0,0532 %), seng (0,034 % - 0,052 %), timah (0,0156 % - 0,0258 %), indium (0,0194 % - 0,0263%), rutenium (0,0141 % - 0,0219 %), rodium (0,092 % - 0,0133 %), dan stibium (0,0103% - 0,0161 %). Struktur mikro dari keempat sampel umumnya didominasi mineral kenbrooksit dengan struktur kristal *trigonal*, *paragonite* dengan struktur kristal *monoclinic*, dan ukuran yang bervariasi.

Kata Kunci: Mineral, XRD, XRF, struktur mikro.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Kelompok mineral silika	17
Tabel 2.2 : Tujuh system kristal	21
Tabel 3.1 : Pengukuransuhusumbermata air panas.....	34
Tabel 3.2 : Karakteristiksampeltanahdenganmenggunakan XRD.....	35
Tabel 3.3 : Karakteristiksampeltanahdenganmenggunakan XRF	37
Tabel 4.1 : Hasil karakteristik material pasirbesidenganmenggunakan XRD.....	37
Tabel 4.2 : Hasil pengukuran suhu	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Subdaksi, gunungapidadansumber geothermal	11
Gambar 2.2 : Proses geothermal	12
Gambar 2.3 : PrinsipkerjaX-Ray Diffraction (XRD).....	19
Gambar 2.4 : Grafik contoh analisis sampel dari uji XRD.....	20
Gambar 2.5 : Sumbu-sumbu dan sudut-sudut antar sumbu kristal.....	20
Gambar 2.6 : Sistem kubik	22
Gambar 2.7 : Sistem monoklinik	23
Gambar 2.8 : Sistem triklinik.....	23
Gambar 2.9 : Sistem tetragonal	24
Gambar 2.10 : Sistem orthorombik	25
Gambar 2.11 : Sistem rhombohedral	26
Gambar 2.12 : Sistem hexagonal	27
Gambar 2.13 : Prinsipkerja X-Ray Flouresence (XRF)	27
Gambar 3.1 : Peta loka sipenelitian	31
Gambar 3.2 : Titikpengambilansampel	33
Gambar 3.3 : Peta titik pengambilan sampel	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Penelitian XRD dan XRF	L.2
Lampiran 2 : Pengolahan Data XRD	L.39
Lampiran 3 : Analisis Data	L.45
Lampiran 4 : Dokumentasi Pengambilan Sampel di Lapangan	L.48
Lampiran 5 : Surat keterangan Penelitian	L.56
Lampiran 6 : Sk Pembimbing	L.57
Lampiran 7 : Jadwal Penelitian	L.59

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	: Komposisi mineral pada sampel (1).....	42
Grafik 4.2	: Komposisi mineral pada sampel (2).....	43
Grafik 4.3	: Komposisi mineral pada sampel (3).....	44
Grafik 4.4	: Komposisi mineral pada sampel (4).....	45
Grafik 4.5	: Hubungan intensitas dan 2θ pada karakteristik sampel tanah di titik (1).....	48
Grafik 4.6	: Hubungan intensitas dan 2θ pada karakteristik sampel tanah di titik (2).....	50
Grafik 4.7	: Hubungan intensitas dan 2θ pada karakteristik sampel tanah di titik (3).....	51
Grafik 4.8	: Hubungan intensitas dan 2θ pada karakteristik sampel tanah di titik (4).....	53

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan simbol	Satuan	Halaman
d_{hkl}	Jarak bidang Kristal	mm	27
2θ	Sudut sinar datang dengan bidang normal	-	18
d	Jarak antara dua bidang kisi	mm	18
I	Intensitas dalam satuan cacah per sekon	cps	19
n	Bilangan bulat yang disebut sebagai orde pembiasan	-	18
D	Ukuran rata-rata kristal (parameter kisi)	Å	28
k	Konstanta Scherrer = 0,9	-	28
λ	Panjang gelombang Sinar-X	Å	28
θ_B	Sudut difraksi	°	28
B (FWHM)	Lebar setengah puncak maksimum	°	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan potensi energi panas bumi terbesar di dunia. Sebagai energi terbarukan dan ramah lingkungan, potensi energi panas bumi yang besar ini perlu ditingkatkan kontribusinya untuk mencukupi kebutuhan energi domestik yang akan dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap sumber energi fosil yang semakin menipis. Sebanyak 252 lokasi panas bumi di Indonesia tersebar mengikuti jalur pembentukan gunung api yang membentang dari Sumatra, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi sampai Maluku (Hadi, 2008).

Indonesia terletak dipertemuan tiga lempeng aktif (Eurasia, Indo-Australia dan Samudera Pasifik/ Filipina) merupakan suatu daur hidrologi air (air tanah dan hujan) yang dalam perjalanannya berhubungan dengan sumber panas (*heat source*) bertemperatur tinggi, sehingga terbentuk air panas yang dapat tersimpan dalam batuan yang mempunyai permeabilitas tinggi. Uap air dan air panas tersebut akan muncul ke permukaan melalui struktur-struktur seperti sesar, atau rekahan. Posisi strategis ini menempatkan Indonesia sebagai negara paling kaya dengan energi panas bumi sistem hidrotermal yang tersebar disepanjang busur vulkanik.

Kabupaten Soppeng merupakan salah satu kabupaten yang terletak antara 4°06' - 4°32' LS dan antara 119°47' - 120°06' BT. Kabupaten Soppeng ini memiliki banyak titik mata air yang muncul pada permukaan bumi. Di kabupaten ini banyak sumber mata air panas sudah ada dan diolah menjadi air mineral dan

sebagai permandian yang dijadikan sebagai pendapatan daerah. Mata air yang diolah seperti: Ompo, Lejja, Citta dan Banga. Namun disalah satu desa di kabupaten tersebut yaitu desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo muncul titik mata air panas yang belum diolah sama sekali. Mata air panas adalah sumber mata air yang melebihi suhu normal manusia yang muncul pada permukaan tanah dari kerak bumi yang dipanaskan oleh peristiwa *geothermal*. Titik sumber air panas sering juga dijumpai sumber air panas yang memiliki titik didih rata-rata $\pm 35^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$ yang dapat digunakan untuk memasak telur, mie dan sebagainya. Di desa tersebut merupakan salah satu sumber air panas yang memiliki suhu rata-rata $\pm 35^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$ (Darmawangsa, 2015).

Umumnya mata air panas terjadi karena perubahan *permeabilitas* batuan secara vertikal atau horizontal. Jika lapisan pasir berada di atas lempung yang relatif *impermeabel*, air yang merembes ke bawah akan mengalir secara lateral setelah sampai di permukaan lempungnya (Arsyad, 2010).

Air permukaan yang berasal dari sungai, hujan, danau, laut dan lain-lain yang meresap menjadi air tanah, mengalir dan bersentuhan dengan tubuh magma atau batuan beku panas tersebut, mendidih serta kemudian membentuk air dan uap panas (*hydrothermal*). Karena berat jenis, temperatur dan tekanannya, uap dan air panas ini mengalir kembali ke permukaan melalui bidang-bidang rekahan di lapisan kulit bumi (Pertamina Tim, 2007).

Darmawangsa (2015) meneliti dengan menentukan stuktur geologi sumber air panasnya menggunakan metode geolistrik dengan tujuan mengetahui geologi bawah permukaan mata air panas tersebut sehingga diperoleh struktur permukaan

berupa tanah lempung, tanah lanau basa lembek, tanah lanau pasir, batuan tufa vulkanik, pasir krikil dan batu gamping. Penyebaran air panas (*hydrothermal*) pada permukaan mengalir dan berkumpul pada lapisan tanah yang berupa tanah lanau pasir. Dan penelitian lainnya yang dilakukan oleh Tutu dkk, (2015) dengan studi analisis karakterisasi dan mikrostruktur mineral sedimen sumber air panas Sulili di Kabupaten Pinrang dengan tujuan mengetahui keadaan morfologi, struktur kristal dan persentase kandungan mineral menggunakan karakterisasi *X-Ray diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM-EDS) penelitian ini diperoleh hasil uji SEM-EDS bahwa keadaan morfologi dari kedelapan sampel pada umumnya berbentuk lempengan maupun gumpalan yang cacat dan ukuran yang bervariasi sedangkan hasil uji XRD kandungan mineral pada sampel sedimen didominasi oleh mineral *kaolinite* dan *quartz*.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui mikrostruktur dan parameter kisi dari pasir besi adalah dengan menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD), yang merupakan salah satu metode karakterisasi material yang sering diaplikasikan dan sering digunakan hingga sekarang. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel (Ratnasari, dkk., 2009: 3). Teknik pengujian dengan *X-Ray Fluorescence* (XRF) digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Karna teknik pengujian ini sangat cepat dan tidak merusak sampel yang akan diuji, tergantung pada penggunaan *X-Ray Fluoresensi* (XRF).

Penelitian ini telah dilanjutkan melalui penelitian uji laboratorium geokimia. Hal ini tujuan untuk mengetahui kandungan mineral sedimen dengan menggunakan alat XRD (*X-Ray diffractions*) karena alat ini dapat memberikan informasi berupa bentuk unsur-unsur mineral dan menggunakan XRF (*X-Ray fluoresensi*) karena alat ini dapat memberikan informasi mengenai bentuk molekul dan beberapa sudut kristal, serta mengetahui keadaan temperatur sumber air panas di desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo.

Jadi berdasarkan hal tersebut maka inilah yang melatar belakangi penulis melakukan penelitian dengan judul ***“Identifikasi kandungan mineral sumber air panas Watu Toa Kecamatan Marioriwawo”***.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah:

1. Kandungan mineral apa saja yang terkandung di sekitar sumber air panas di desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo dengan menggunakan *X-Ray fluoresensi* (XRF)?
2. Bagaimana struktur mikro sumber air panas di Desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo dengan menggunakan *X-Ray diffractions* (XRD) ?

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kandungan mineral di sekitar sumber air panas di desa Watu toa Kecamatan Marioriwawo.
2. Mengetahui struktur mikro sumber air panas di desa Watu toa Kecamatan Marioriwawo.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu:

1. Mata air panas yang dibahas dalam penelitian ini adalah air yang keluar dari mata air panas (dipanaskan oleh panas bumi (*geothermal*)).
2. Penelitian ini telah dilakukan di desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo Kab. Soppeng.
3. Pengujian sampel dilakukan untuk mengetahui mineral sedimen sampelnya menggunakan *X-Ray Fluoresensi* (XRF), dan mengetahui struktur mikronya menggunakan *X-Ray Diffractions* (XRD).

2. Manfaat Penelitian

Dengan melakukan survey lokasi di daerah pesisir Pantai Marina maka manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Memberi informasi kepada masyarakat setempat tentang potensi kandungan mineral yang terdapat disekitar sumber air panas.
2. Memberi informasi untuk pemerintah setempat tentang potensi mineral.
3. Memberikan informasi tentang pemanfaatan energi panas bumi dalam bidang pertanian dan sumber energi.
4. Memberi informasi untuk bidang industri tentang sumber air panas untuk dijadikan tempat wisata.

BAB II

TINJAUAN TEORETIS

2.1 Geologi Penelitian

Menurut peta geologi pada lemba Pangkajene dan Watampone bagian barat (Rab. Sukamto, 1982) pada pegunungan bagian barat menempati hampir setengahnya luas daerah, yang melebar di bagian selatan (50 km) dan menyempit dibagian utara (22 km) dengan puncak tertingginya 1694 m dan ketinggian rata-ratanya 1500 m dari permukaan laut. Pembentukanya sebagian besar batuan gunung api. Di lereng barat dan pada beberapa tempat pada lereng timur terdapat topografi karst yang mencerminkan adanya batu gamping. Di antara topografi karst pada lereng barat terdapat perbukitan yang dibentuk oleh batuan pada zaman Pra-Tersier. Pegunungan ini dibatasi oleh dataran Pangkajene-Maros yang luas, dan sebagian merupakan lanjutan pada dataran sekitarnya.

Geologi daerah ini dapat diketahui dengan melihat peta geologi lembar Pangkajenne dan Bone bagian barat yaitu dengan formasi walanae. Terbentuknya terban walanae, pada timur kegiatan gunung api yang hanya terjadi dibagian selatan sedangkan pada bagian barat terjadi kegiatan gunung api yang hampir merata dari selatan ke utara. Batuan yang terdapat pada turban walanae adalah batu pasir (*sandstone*), batu lanau (*siltstone*), tufa (*tuff*), napal (*marl*), batu lempung (*claystone*), konglomerat (*conglomerate*), batu gamping (*limestone*). Perlipatan besar yang berarah hampir sejajar dengan sesar utama diperkirakan terbentuk sehubungan adanya tekanan mendatar yang kira-kira berarah Timur-Barat pada waktu sebelum akhir *pliosen*. Tekanan ini mengakibatkan pula adanya

sesar sungkup lokal yang menyasarkan batuan pra-kapur akhir pada daerah Bantimala ke atas batuan tersier. Perlipatan penyesaran yang relatif lebih kecil dibagian timur lembah walanae dan dibagian barat timur lembah walanae dan dibagian barat pegunungan (Rab. Sukanto, 1982).

2.2. Stuktur Geologi

Geologi struktur adalah bagian dari ilmu geologi yang mempelajari tentang bentuk (*arsitektur*) batuan sebagai hasil dari proses deformasi. Adapun deformasi batuan adalah perubahan bentuk dan ukuran pada batuan sebagai akibat dari gaya yang bekerja di dalam bumi. Secara umum pengertian geologi struktur adalah ilmu yang mempelajari tentang bentuk arsitektur batuan sebagai bagian dari kerak bumi serta menjelaskan proses pembentukannya. Geologi struktur lebih ditekankan pada studi mengenai unsur-unsur struktur geologi, seperti perlipatan (*fold*), rekahan (*fracture*), patahan (*fault*), dan sebagainya yang merupakan bagian dari satuan tektonik (*tectonic unit*), sedangkan tektonik dan geotektonik dianggap sebagai suatu studi dengan skala yang lebih besar, yang mempelajari obyek-obyek geologi seperti cekungan sedimentasi, rangkaian pegunungan, lantai samudera, dan sebagainya (Noor, 2009: 189).

Struktur geologi adalah berbagai kenampakan geologi yang terdapat di muka bumi. Keberadaan struktur geologi menjadi penentu keberadaan manifestasi geothermal pada suatu daerah. Proses-proses yang bekerja didalam bumi telah menimbulkan perubahan-perubahan terhadap kulit bumi sejak terbentuk. Akibat dari proses tersebut maka kulit bumi atau batuan akan mempunyai struktur

tertentu. Kedudukan lapisan batuan tidak selalu sejajar, ada yang miring letaknya, ada pula yang tegak lurus serta di beberapa tempat ada yang terlipat (Katili, 1967).

Menurut Djauhari Noor, 2009: 191-192, pembentukan suatu struktur geologi akan menjadi lebih mudah apabila dipahami prinsip-prinsip dasar mekanika batuan, yaitu tentang konsep gaya (*force*), tegasan (*stress*) dan tarikan (*strain*).

1. Gaya (*Force*)

Gaya merupakan suatu vektor yang dapat merubah gerak dan arah pergerakan suatu benda. Gaya dapat bekerja secara seimbang terhadap suatu benda (seperti gaya gravitasi dan elektromagnetik) atau bekerja hanya pada bagian tertentu dari suatu benda (misalnya gaya-gaya yang bekerja di sepanjang suatu sesar di permukaan bumi).

2. Tegasan (*Stress forces*)

Tegasan adalah gaya yang bekerja pada suatu luasan permukaan dari suatu benda. Tegasan juga dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi yang terjadi pada batuan sebagai respon dari gaya-gaya yang berasal dari luar. Tegasan dapat didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada luasan suatu permukaan benda dibagi dengan luas permukaan.

3. Gaya tarikan (*Strain forces*)

Gaya tegangan merupakan gaya yang dihasilkan oleh tegasan, dan melibatkan perubahan panjang, bentuk (*distortion*) atau dilatasi (*dilation*) atau ketiga-tiganya. Bila terdapat perubahan tekanan litostatik, suatu benda sama

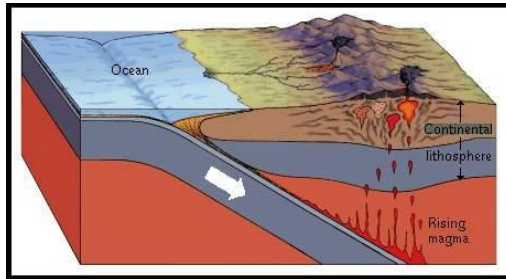
(*homogen*) akan berubah volumenya (*dilatasi*) tetapi bukan bentuknya. Misalnya, batuan gabro akan mengembang bila gaya hidrostatiknya diturunkan.

2.3 Mata Air Panas

Sumber mata air panas merupakan salah satu dari manifestasi energi panas bumi. Berdasarkan karakteristik yang dimiliki, energi panas bumi dapat dimanfaatkan secara langsung maupun tidak langsung dalam rangka optimalisasi pemanfaatan energi panas bumi (Fitrianty, 2012: 1).

Mata air panas (*Hot spring*) terbentuk karena adanya aliran air panas atau hangat yang mengalir dari bawah permukaan melalui rekahan-rekahan batuan. *Hot spring* memiliki suhu di atas 37 °C, di atas suhu normal tubuh manusia (Monroe, 2006).

Fluida *hydrothermal* pada sistem vulkanik aktif merupakan kandungan H₂O yang tinggi pada batas antara lempeng benua dan lempeng samudera di sekitar zona penunjaman yang bertemperatur sangat tinggi memicu terjadinya fenomena *partial melting* yang merupakan cikal-bakal fluida panas bumi. Sementara, lapisan sedimen terdehidrasi, yang ikut terbawa ke dalam zona penunjaman, juga ikut meleleh sehingga memperkaya kandungan komponen fluida panas bumi tersebut. Fluida panas bumi kemudian bergerak ke atas menerobos kerak bumi sambil terus bereaksi dengan batuan yang dilewatinya sehingga makin menambah kandungan komponen di dalamnya. Fluida panas bumi yang paling dekat dengan magma, biasanya mengandung uap air, CO₂, SO₂, H₂S dan HCl. Variasi konsentrasi masing-masing kandungan itu tergantung pada perbedaan *magmatic volatile* dan tingkat *degassing* magma (Supriyanto, 2009: 19)



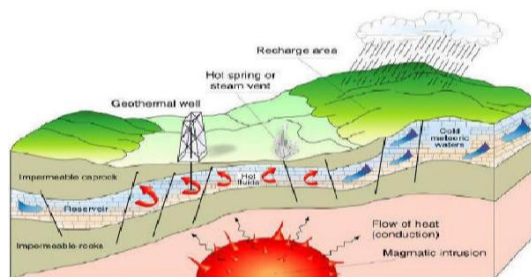
Gambar.2.1: Subdaksi, gunung api dan sumber geothermal)

(Sumber: Yunginger, 2012).

Magma yang merupakan lelehan material yang bercampur dengan mineral-mineral dan gas-gas tertentu yang terjadi ketika suhu naik cukup tinggi. Ketika magma mencapai permukaan bumi melalui pipa-pipa gunung api, hancuran (*debris*) batuan, gas serta material-material lainnya akan disemburkan keluar. Magma yang mencapai permukaan bumi, keluar dan meleleh disebut lava. Lava tersebut mengalir sebagai aliran yang panas dan mengalami pendinginan dengan cepat. Setelah terbentuk, magma dengan densitas rendah akan berusaha mendorong ke atas pada batuan yang menutupinya dan perlahan-lahan bergerak ke atas (Yunginger, 2012).

Proses pergerakan ini sepenuhnya dikontrol oleh tekanan yang dihasilkan oleh suhu magma tersebut. Tekanan pada magma akan sebanding dengan kedalaman, sehingga saat magma mengintrusi batuan di atasnya maka tekanan perlahan-lahan akan berkurang. Magma yang sampai ke permukaan akan mengalami pendinginan dengan cepat sehingga terbentuklah kerak batuan di permukaan, sedang bagian bawahnya yang tetap cair panas bila tekanannya sudah tidak begitu besar maka magma cair tersebut tidak bisa menerobos lagi sampai ke permukaan. Magma yang terperangkap pada kedalaman tertentu akan

mengalami proses pendinginan yang sangat lambat, ratusan bahkan ribuan tahun, sehingga panas dari magma tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber panas bumi (Yunginger, 2012).



Gambar 2.2: Proses geothermal
(Sumber: Yunginger, 2012)

2.4 Tanah

Tanah (*soil*) merupakan kumpulan dari benda alam di permukaan bumi yang tersusun dalam horison-horison, terdiri dari campuran bahan mineral, bahan organik, air dan udara, dan merupakan media untuk tumbuhnya tanaman. Tanah dapat pula didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral padat yang terikat secara kimia satu sama lain dengan ruang-ruang kosong antar butir yang diisi oleh zat cair dan gas (Syamsuddin, 2012: 6).

Pembentukan tanah merupakan proses kompleks dan seringkali memakan waktu ribuan tahun. Tahap pertama dalam pembentukan tanah adalah pelapukan batuan. Batuan semacam itu merupakan bahan induk tanah. Tanah yang terbentuk secara langsung di atas bahan induknya disebut tanah residu yang mempunyai komposisi sama seperti batuan induknya. Kadang-kadang angin dan air membawa partikel-partikel batuan terlapuk jauh dari bahan induknya. Tanah yang terbentuk dari bahan yang telah dipindahkan disebut tanah terpindah yang mungkin berbeda komposisi dengan batuan di bawahnya (Firdaus, 2012).

Menurut Rahmania, 2011: 21-22, berikut ini jenis-jenis tanah yang ada di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia adalah:

1. Tanah humus

Tanah humus adalah tanah yang sangat subur terbentuk dari lapukan daun dan batang pohon di hutan hujan tropis yang lebat.

2. Tanah pasir

Tanah pasir adalah tanah yang bersifat kurang baik bagi pertanian yang terbentuk dari batuan beku serta batuan sedimen yang memiliki butir kasar dan berkerikil.

3. Tanah alluvial/tanah endapan

Tanah alluvial adalah tanah yang dibentuk dari lumpur sungai yang mengendap di daratan rendah yang memiliki sifat tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian.

4. Tanah *podzolit*

Tanah *podzolit* adalah tanah subur yang umumnya berada di pegunungan dengan curah hujan yang tinggi dan bersuhu rendah/dingin.

5. Tanah vulkanik/ tanah gunung berapi

Tanah vulkanik adalah tanah yang terbentuk dari lapukan materi letusan gunung berapi yang subur mengandung zat hara yang tinggi. Tanah vulkanik banyak terdapat di lereng gunung berapi. Tanah ini terbentuk dari material abu yang tertinggal setelah terjadi letusan gunung berapi. Tanah ini bersifat sangat subur dan sangat cocok untuk bercocok tanam.

6. Tanah *laterit*

Tanah *laterit* adalah tanah tidak tadinya subur dan kaya akan unsure hara, namun unsur hara tersebut hilang karena larut dibawa oleh air hujan yang tinggi.

Contoh: Kalimantan Barat dan Lampung.

7. Tanah *mediteran*/tanah kapur

Tanah *mediteran* adalah sifatnya tidak subur yang terbentuk dari pelapukan batuan yang kapur.

8. Tanah gambut/tanah *organosol*

Tanah *organosol* adalah jenis tanah yang kurang subur untuk bercocok tanam yang merupakan hasil bentukan pelapukan tumbuhan rawa.

Seperti yang telah dijelaskan oleh Allah swt, dalam QS. Al-Thalaq / 65 : 12 berbunyi:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَوَاتٍ وَمِنَ الْأَرْضِ مِثْلَهُنَّ يَتَنَزَّلُ الْأَمْرُ بَيْنَهُنَّ لِتَعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ وَأَنَّ اللَّهَ قَدْ أَحَاطَ بِكُلِّ شَيْءٍ عِلْمًا ﴿١٢﴾

Terjemahnya :

“Allah-lah yang menciptakan tujuh langit dan seperti itu pula bumi. perintah Allah berlaku padanya, agar kamu mengetahui bahwasanya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu, dan sesungguhnya Allah ilmu-Nya benar-benar meliputi segala sesuatu.”(Kementerian Agama, 2012).

Allah yang menciptakan langit yang tujuh itu, seperti itu dia juga yang menciptakan bumi ini. Penciptaan bumi walaupun hanya satu, tetapi kehebatan ciptaannya tidak kurang mengagumkan dibanding dengan penciptaan langit yang tujuh itu secara bersamaan, dari segi bentuknya yang bulat, atau dalam peredarannya, yakni bumi pun meredam sebagai mana langit atau planet-planet

lain yang beredar. Pada penciptaan tujuh lapis langit dan bumi ini turun perintah Allah kepada mereka yang berada di antara langit dan bumi itu dengan turungnya malaikat Jibril ke bumi membawa wahyu Allah atau aneka ketetapan Allah yang ada pada bumi ini. Allah menyampaikan kepada kamu informasi agar kamu mengetahui bahwa Allah atas segala sesuatu maha kuasa, dan bahwa Allah benar-benar meliputi segala sesuatu (Shihab, 2002: 154).

Dalam ayat ini dijelaskan bahwa penciptaan langit dan bumi itu mempunyai beberapa lapisan. Setelah penciptaan bumi ini selesai maka diturunkanlah perintah-perintah dan aturan-aturan kepada apa yang ada di bumi.

2.5 Mineral

Mineral adalah suatu zat (fasa) padat dari unsur kimia atau senyawa kimia yang dibentuk oleh proses-proses anorganik, dan mempunyai susunan kimiawi tertentu didalamnya, atau dikenal sebagai struktur kristal. Struktur di dalamnya menunjukkan bahwa kedudukan atom-atom dalam mineral mengikuti aturan tertentu yang lazimnya disebut kisi ruang (*space lattice*) (Doddy, 1987: 15).

Komposisinya dapat terdiri dari hanya satu elemen, seperti emas (Au), perak (Ag), tembaga (Cu), intan (C) dan belerang (S). Perlu diingat bahwa intan sintesis (buatan) tidaklah termasuk mineral, karena tidak terjadi di alam. Demikian pula halnya minyak bumi dan batubara, juga tidak termasuk mineral, sebab terdiri dari bahan organik. Pada saat magma mulai mendingin, mengkristallah mineral-mineral yang titik hablurnya sesuai dengan kondisi saat itu (pada suhu yang masih sangat tinggi). Kemudian suhu makin turun dan mengkristal mineral lainnya.

Demikian seterusnya sampai semua ion-ion menjadi kristal (Syamsuddin, 2009: 20).

Menurut Bowen urutan pengkristalan mineral yang terkenal dengan *Deret Reaksi Bowen* seperti pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Kelompok mineral silika

Mineral		Rumus kimia
Olivine		$(\text{Mg, Fe})_2 \text{SiO}_4$
Pyroxene		$(\text{Mg, Fe}) \text{SiO}_3$
Amphibole		$(\text{Ca}_2 \text{Mg}_5) \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$
Mica	Muscovite	$\text{K Al}_3 \text{Si}_3 \text{O}_{10} (\text{OH})_2$
	Biotite	$\text{K} (\text{Mg, Fe})_3 \text{Si}_3 \text{O}_{10} (\text{OH})_2$
Feldspar	Orthoclase	$\text{K Al Si}_3 \text{O}_8$
	Plagioclase	$(\text{Ca, Na}) \text{Al Si}_3 \text{O}_8$
Quartz		SiO_2

(Sumber: Noor, 2009)

2.5.1 Penggolongan Mineral

Lebih dari 2000 mineral telah diketahui sampai sekarang ini, dan usaha-usaha untuk mendapatkan mineral-mineral baru terus dilakukan. Dari jumlah tersebut hanya beberapa yang umum atau sering dijumpai. Mineral-mineral yang dominan sebagai pembentuk batuan penyusun kerak bumi disebut mineral pembentuk batuan (*Rock Forming Minerals*). Selain itu hanya sekitar 8 unsur yang dominan menyusun mineral-mineral tersebut. Dua unsur yang paling dominan adalah oksigen dan silikon yang bergabung untuk menyusun kelompok mineral yang sangat umum yaitu mineral silikat. Setiap mineral silikat disusun oleh oksigen

dan silikon, kecuali kuarsa, ditambah dengan satu atau lebih unsur lainnya untuk membentuk sifat kelistrikan yang netral. Setelah mineral silikat, group mineral yang umum adalah mineral karbonat dengan mineral kalsit merupakan mineral yang paling umum. Mineral yang umum sebagai pembentuk batuan adalah gypsum dan halit. Beberapa mineral pembentuk batuan merupakan mineral-mineral yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Mineral-mineral tersebut biasanya merupakan mineral bijih dari logam seperti hematit (besi), sfalerit (seng) dan galena (timbal). Selain itu group mineral hanya disusun oleh satu unsur saja yang disebut native mineral seperti emas, platina dan karbon (intan). Perlu juga dicatat, mineral pembentuk batuan lainnya juga banyak mempunyai nilai ekonomis tinggi, seperti mineral kuarsa dapat digunakan untuk industri kaca, mineral kalsit sebagai mineral utama dalam industri semen.

Kelimpahan dari unsur-unsur dalam kerak bumi antara lain : *Oxygen*(O) 46,6%, *Silicon*(Si) 27,7%, *Aluminium*(Al) 8,1%, *Iron*(Fe) 5,0%, *Calcium*(Ca) 3,6%, *Sodium*(Na) 2,8 %, *Potassium* (K) 2,6 %, *Magnesium* (Mg) 2,1%, dan Lainnya 1,5 %.

1. Silika

Mineral feldspar merupakan kelompok mineral yang sangat dominan. Mineral ini menyusun lebih dari 50% kerak bumi. Kuarsa merupakan mineral yang umum kedua pada kerak benua, hanya disusun oleh unsur silikon dan oksigen.

Setiap group dari mineral silikat mempunyai struktur silikat yang karakteristik. Struktur dalam dari mineral berhubungan erat dengan sifat belahan dari mineralnya. Karena ikatan antara silikon dan oksigen sangat kuat, maka

mineral-mineral silikat cenderung untuk membelah melalui struktur silikon-oksigen daripada memotong struktur tersebut. Contohnya mika mempunyai struktur lembaran dan cenderung untuk membelah melalui bidang lembaran yang tipis. Kuarsa yang mempunyai ikatan silikon-oksigen sangat kuat pada semua arahnya, tidak mempunyai bidang belahan.

2. Besi

Besi merupakan logam transisi yang sangat luas penggunaannya. Dimana dalam dunia teknik besi memegang peranan yang sangat penting. Besi adalah logam berkilau, kuat, mudah ditempa, dan berwarna perak abu-abu. Logam ini memiliki empat bentuk kristal yang berbeda. Jika terpapar udara, besi berpotensi mengalami karat. Besi berkarat terutama di udara lembab, tetapi tidak di udara kering.

3. Kalsium

Kalsium, unsur kimia dengan simbol Ca dan jumlah atom 20. Kalsium mempunyai berat atom 40,078 amu. Kalsium adalah salah satu unsur logam alkali tanah, lunak, berwarna abu-abu, dan merupakan unsur paling berlimpah kelima dalam massa kulit bumi. Unsur ini juga merupakan ion terlarut paling berlimpah kelima dalam air laut, setelah natrium klorida, magnesium dan sulfat. Kalsium, dengan densitas 1,55 gr/cm³, lebih ringan dari logam-logam alkali tanah; magnesium (berat jenisnya 1,74) dan berillium (1,84) adalah lebih padat, meskipun massa atomnya lebih ringan. Dari Stronsium ke depan, logam alkali tanah menjadi lebih padat dengan bertambahnya berat atom. Kalsium mempunyai dua *alotrop*. Kalsium mempunyai daya tahan listrik lebih tinggi daripada tembaga

atau aluminium, sehubungan dengan densitasnya yang jauh lebih rendah. Unsur ini merupakan konduktor yang rada lebih baik ketimbang yang mana pun. Namun, penggunaannya dalam aplikasi terestrial biasanya dibatasi oleh reaktivitasnya yang tinggi terhadap udara.

4. Aluminium

Aluminium merupakan unsur yang terdapat melimpah di alam. Aluminium merupakan logam berwarna putih keperakan dengan sifat ringan, kuat, namun mudah dibentuk. Nomor atom aluminium adalah 13 dan diwakili dengan simbol Al. Dalam kerak bumi, aluminium merupakan unsur paling berlimpah ke-3 setelah oksigen dan silikon. Aluminium merupakan konduktor panas dan listrik yang sangat baik, bahkan lebih baik dari tembaga. Logam ini merupakan elemen yang sangat reaktif dan membentuk ikatan kimia yang kuat dengan oksigen. Aluminium akan membentuk lapisan sangat tipis oksida alminium ketika bereaksi dengan udara yang akan melindunginya dari karat.

Macam-macam mineral batuan antara lain sebagai berikut:

- a. Mineral *kentbrooksie* berbentuk kristal *trigonal*, berwarna kuning dan coklat, berkilau seperti kaca yang memiliki kekerasan 5 - 6 mohs, termasuk silika mineral.
- b. Mineral *barytolamprophyllite* berbentuk kristal *monoclinic*, berwarna coklat gelap yang berkilau seperti kaca, memiliki kekerasan 2 – 3 mohs.
- c. Mineral *paragonite* berbentuk kristal *monoclinic*, berwarna putih dan kuning berkilau seperti mutiara bergaris putih, yang memiliki kekerasan 2,5 mohs.

- d. Mineral *franklinite* berbentuk *cubic*, berwarna hitam yang memiliki kekerasan 5 – 6 mohs.

2.6 Prinsip Kerja X-ray diffraction (XRD)

X-Ray Diffraction (XRD) merupakan salah satu metode untuk mengetahui karakteristik material yang paling sering digunakan hingga sekarang. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Bahan yang dianalisa adalah tanah halus, *homogenized* dan rata-rata komposisi massal ditentukan (Ratnasari, 2009: 3).

Dasar dari penggunaan difraksi sinar-X untuk mempelajari kisi kristal adalah berdasarkan persamaan Bragg:

$$n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \theta : n = 1, 2, 3, \dots \quad (2.1)$$

(Fery, 2012: 53)

Keterangan:

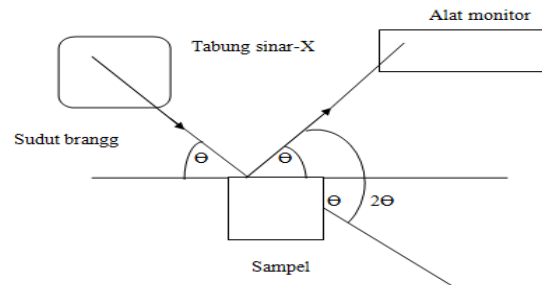
λ = Panjang gelombang sinar-X yang digunakan (Å)

d = Jarak antara dua bidang kisi (m)

θ = Sudut antara sinar datang dengan bidang normal (2θ / menit)

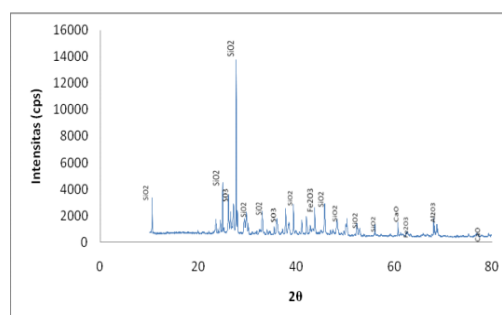
n = Bilangan bulat yang disebut sebagai orde pembiasan.

Jadi dengan adanya difraksi atau hamburan, bila struktur dan ukuran sel diketahui maka besarnya sudut hamburan dapat ditentukan. Sebaliknya bila posisi puncak pola difraksi dari suatu kristal diketahui, maka dapat ditentukan bentuk dan ukuran sel kristal tersebut (Hidayati, 1995: 8).



Gambar 2.3: Prinsip kerja *x-ray diffraction (XRD)*
(Sumber: Arthur Beiser, 1992).

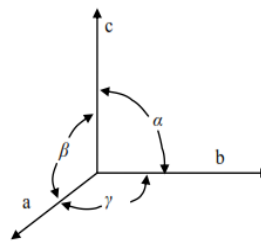
Berdasarkan persamaan Bragg, jika seberkas sinar-X dijatuhkan pada sampel kristal, maka bidang kristal itu akan membiaskan sinar-X yang memiliki panjang gelombang sama dengan jarak antar kisi dalam kristal tersebut. Sinar yang dibiaskan akan ditangkap oleh detektor kemudian diterjemahkan sebagai sebuah puncak difraksi. Makin banyak bidang kristal yang terdapat dalam sampel, makin kuat intensitas pembiasan yang dihasilkannya. Tiap puncak yang muncul pada pola XRD mewakili satu bidang kristal yang memiliki orientasi tertentu dalam sumbu tiga dimensi. Puncak-puncak yang didapatkan dari data pengukuran ini kemudian dicocokkan dengan standar difraksi sinar-X untuk hampir semua jenis material. Standar ini disebut JCPDS (*Joint committee powder diffraction*) (Ratnasari, 2009: 3).



Gambar 2.4: Contoh grafik analisis sampel dari uji XRD
(Sumber: Sania, dkk, 2014: 268)

2.7 Struktur Kristal

Susunan khas atom-atom dalam kristal disebut struktur kristal. Struktur kristal dibangun oleh sel satuan (*unit cell*). Sel satuan adalah bagian terkecil dari unit struktur yang dapat menjelaskan struktur suatu kristal. Tiga sisi suatu sel satuan disebut sudut-sudut permukaan batas (antar permukaan) seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.5. Pengulangan dari sel satuan akan mewakili struktur secara keseluruhan. Suatu kristal yang terdiri dari jutaan atom dapat dinyatakan dengan ukuran, bentuk dan susunan sel satuan yang berulang dengan pola pertulangan yang menjadi ciri khas dari suatu kristal (M Fery, 2012: 13-14).



Gambar 2.5: Sumbu-sumbu dan sudut-sudut antar sumbu kristal
(Sumber: Nyoman Suwitra, 1989).

Sumbu-sumbu a , b , dan c adalah sumbu-sumbu yang dikaitkan dengan parameter kisi kristal. Sedangkan α , β , dan γ merupakan sudut antar sumbu-sumbu referensi kristal. Berdasarkan sumbu-sumbu a , b , dan c (kisi bidang) dan sudut α , β , dan γ (kisi ruang), kristal dikelompokkan menjadi 7 sistem kristal (hubungan sudut satu dengan sudut yang lain) dengan 14 kisi bravais (perbandingan antara sumbu-sumbu kristal). Seperti pada tabel 2.2:

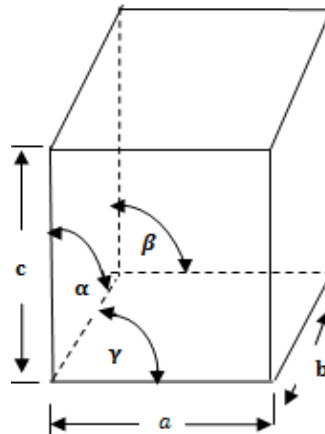
Tabel 2.2 Sistem kristal

Sistem Kristal	Parameter kisi	Simbol
Kubik	$a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	P I F
Monoklinik	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$	P C
Triklinik	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$	P
Tetragonal	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	P I
Orthorombik	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	P C I F
Trigonal	$a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ > 120^\circ$	P
Heksagonal	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$	P

(Sumber: Kittel, 1976)

1. Sistem kubik

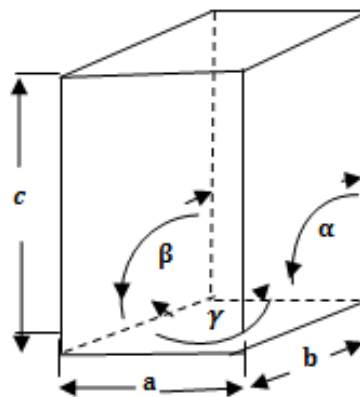
Sistem ini merupakan suatu sistem kristal kubus atau kubik, dengan jumlah sumbu kristalnya ada tiga dan saling tegak lurus satu dengan yang lainnya. Yaitu pada kondisi sebenarnya sistem kristal ini memiliki rasio perbandingan sumbu $a = b = c$, dengan sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. Hal ini berarti bahwa pada sistem ini semua sudut kristalnya (α , β , dan γ) tegak lurus satu sama lain membentuk sudut 90° .



Gambar 2.6: Sistem kubik
(Sumber: Kittel, 1976)

2. Sistem monoklinik

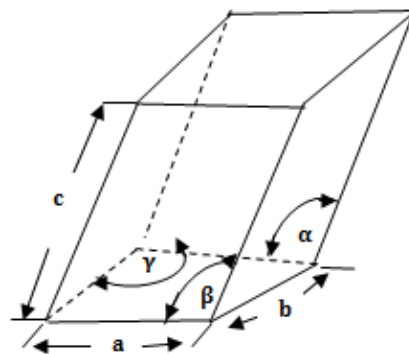
Sistem ini juga memiliki tiga sumbu, ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama yaitu sumbu b yang tidak sama dengan c, namun sumbu a tegak lurus terhadap sumbu b. Dengan rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$ dan sudut kristalografi yaitu $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$.



Gambar 2.7: Sistem monoklinik
(Sumber: Kittel, 1976)

3. Sistem triklinik

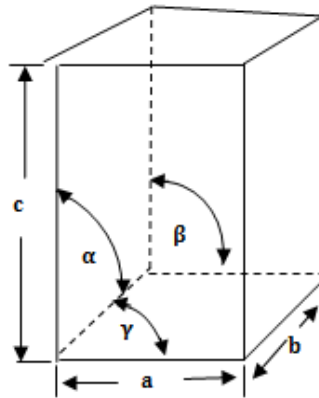
Sistem ini mempunyai tiga sumbu simetri yang satu dengan lainnya tidak saling tegak lurus. Demikian juga panjang masing-masing sumbunya tidak sama yaitu $a \neq b \neq c$, dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$. Hal ini berarti bahwa pada sistem ini sudut α , β , dan γ tidak saling tegak lurus satu dan yang lainnya.



Gambar 2.8: Sistem triklinik
(Sumber: Kittel, 1976)

4. Sistem tetragonal

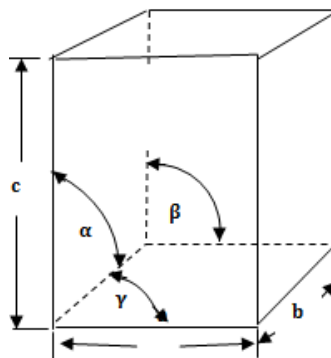
Sama dengan sistem kubik, sistem kristal ini mempunyai tiga sumbu kristal masing-masing saling tegak lurus. Sumbu a dan b mempunyai satuan panjang sama sedangkan sumbu c berlainan, dapat lebih pendek atau lebih panjang. Tapi umumnya lebih panjang. Pada kondisi sebenarnya perbandingan sumbu $a = b \neq c$. Dengan sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.



Gambar 2.9: Sistem tetragonal
(Sumber: Kittel, 1976)

5. Sistem orthorhombik

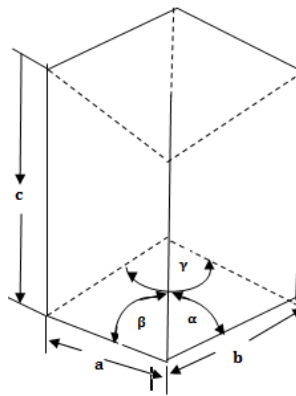
Sistem ini disebut juga sistem *rhombis* dan mempunyai tiga sumbu simetri kristal yang saling tegak lurus satu dengan yang lainnya. Ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang berbeda. Pada kondisi sebenarnya, sistem kristal *Orthorhombik* memiliki perbandingan sumbu $a \neq b \neq c$, dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. Hal ini berarti bahwa, pada sistem ini ketiga sudutnya saling tegak lurus (90°)



Gambar 2.10: Sistem Orthorhombik
(Sumber: Kittel, 1976)

6. Sistem trigonal/ rhombohedral

Trigonal memiliki rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$, yang artinya panjang sumbu a dan b sama, tapi tidak sama dengan sumbu c . Dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ > 120^\circ$. Hal ini berarti bahwa, pada sistem ini sudut α dan β saling tegak lurus dan membentuk sudut 120° terhadap sumbu γ ,

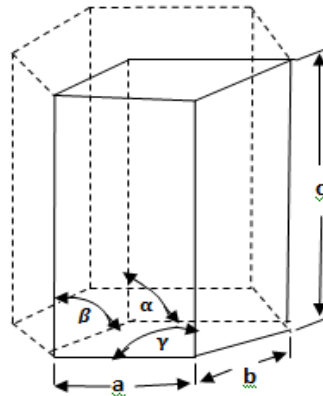


Gambar 2.11: Sistem trigonal/ rhombohedral

(Sumber: Kittel, 1976)

7. Sistem hexagonal

Sistem ini mempunyai 3 sumbu kristal, dimana sumbu a dan b memiliki panjang yang sama. Sedangkan panjang sumbu c berbeda. Dapat lebih panjang atau lebih pendek (umumnya lebih panjang). Pada kondisi sebenarnya, sistem kristal hexagonal memiliki rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$. Dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = 90^\circ$; $\gamma = 120^\circ$. Hal ini berarti bahwa, pada sistem ini sudut α dan β saling tegak lurus dan membentuk sudut 120° terhadap sumbu γ .



Gambar 2.12: Hexagonal

(Sumber: Kittel, 1976)

Suatu kristal mempunyai banyak bidang kristal hkl. Tiap-tiap bidang hkl mempunyai jarak d_{hkl} tertentu, tergantung harga parameter kisi dan strukturnya. Adapun hubungan antara parameter kisi dengan jarak antar bidang hkl yaitu sesuai dengan strukturnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Kubik} : \frac{1}{(d_{hkl})^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2}$$

$$\text{Tetragonal} : \frac{1}{(d_{hkl})^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2} + \frac{l^2}{c^2}$$

$$\text{Heksagonal} : \frac{1}{(d_{hkl})^2} = \frac{4}{3} \frac{h^2 + hk + k^2}{a^2} + \frac{l^2}{c^2}$$

$$\text{Ortorombik} : \frac{1}{(d_{hkl})^2} = \frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2}$$

$$\text{Monoklinik} : \frac{1}{(d_{hkl})^2} = \frac{h^2}{a^2 \sin^2 \beta} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2} - \frac{2hlc \cos \beta}{ac}$$

$$\text{Triklinik} : \frac{1}{(d_{hkl})^2} = \frac{1}{v^2} (s_{11}h^2 + s_{22}k^2 + s_{33}l^2 + 2s_{12}hk + 2s_{23}kl + 2s_{13}hl)$$

$$\text{Trigonal} : \frac{1}{(d_{hkl})^2} = \frac{(h^2 + k^2 + l^2) \sin^2 \alpha + 2hk + kl + hl (\cos^2 \alpha)}{a^2 (1 - 3 \cos^2 \alpha + \cos^2 \alpha)}$$

dengan V = Volume satuan sel;

$$\begin{aligned} s_{11} &= b^2 c^2 \sin^2 \alpha & s_{22} &= abc^2 (\cos \alpha \cos \beta - \cos \gamma) \\ s_{22} &= a^2 c^2 \sin^2 \beta & s_{22} &= a^2 bc (\cos \beta \cos \gamma - \cos \alpha) \\ s_{33} &= a^2 b^2 c^2 \sin^2 \gamma & s_{22} &= ab^2 c (\cos \gamma \cos \alpha - \cos \beta) \end{aligned}$$

(Kittel, 1991)

2.8 Parameter Kisi

Parameter kisi merupakan spasi antar sel unit dalam kristal. Arah berkas yang dipantulkan oleh atom dalam kristal ditentukan oleh geometri dari kisi kristal yang bergantung pada orientasi dan jarak bidang kristal. Sehingga persamaan yang digunakan untuk menghitung harga a (parameter kisi) yaitu:

$$D = \frac{k\lambda}{B \cos \theta} \quad (2.2)$$

(Nurmawati, 2007: 21)

Keterangan:

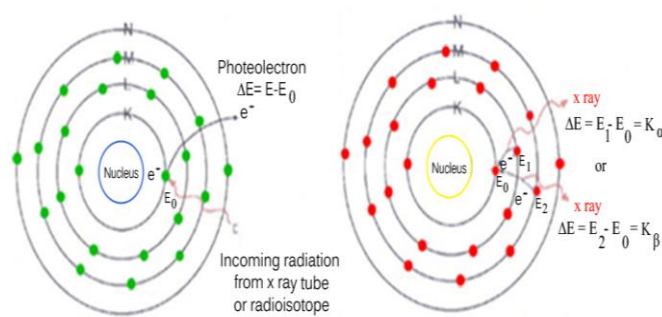
- D = Ukuran rata-rata kristal (\AA)
- k = Konstanta *scherrer* (0,9)
- λ = Panjang gelombang sinar-X (\AA)
- θ = Sudut difraksi ($^\circ$)

B (FWHM) = Lebar setengah puncak maksimum (radian)

2.9 X-ray fluorescence (XRF)

Teknik pengujian dengan *X-Ray Fluorescence* (XRF) digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Karna teknik pengujian ini sangat cepat dan tidak merusak sampel yang akan diuji, tergantung pada penggunaan *X-Ray Fluoresensi* (XRF). Prinsip kerja metode analisis XRF berdasarkan terjadinya tumbukan atom-atom pada permukaan sampel (bahan) oleh sinar X

dari sumber sinar X. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan oleh puncak spektrum yang mewakili jenis unsur sesuai dengan energi sinar X karakteristiknya, sedang analisis kuantitatif diperoleh dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar (Rosika dkk, 2010: 274)



Gambar 2.14: Prinsip kerja X-Ray Fluorescence (XRF)
(Sumber: Munasir dkk, 2012).

Analisis menggunakan XRF dilakukan berdasarkan identifikasi dan pencacahan sinar X karakteristik yang terjadi dari peristiwa efek fotolistrik. Efek fotolistrik terjadi karena elektron dalam atom target (sampel) terkena sinar berenergi tinggi (radiasi gamma, sinar X). Bila energi sinar tersebut lebih tinggi daripada energi ikat elektron dalam orbit K, L atau M atom target, maka elektron atom target akan keluar dari orbitnya. Dengan demikian atom target akan mengalami kekosongan elektron. Kekosongan elektron ini akan diisi oleh elektron dari orbital yang lebih luar diikuti pelepasan energi yang berupa sinar X. Sinar X yang dihasilkan merupakan suatu gabungan spektrum berkesinambungan dan spectrum berenergi tertentu (*discrete*) yang berasal dari bahan sasaran yang tertumbuk elektron. Jenis spektrum diskrit yang terjadi tergantung pada perpindahan elektron yang terjadi dalam atom bahan.

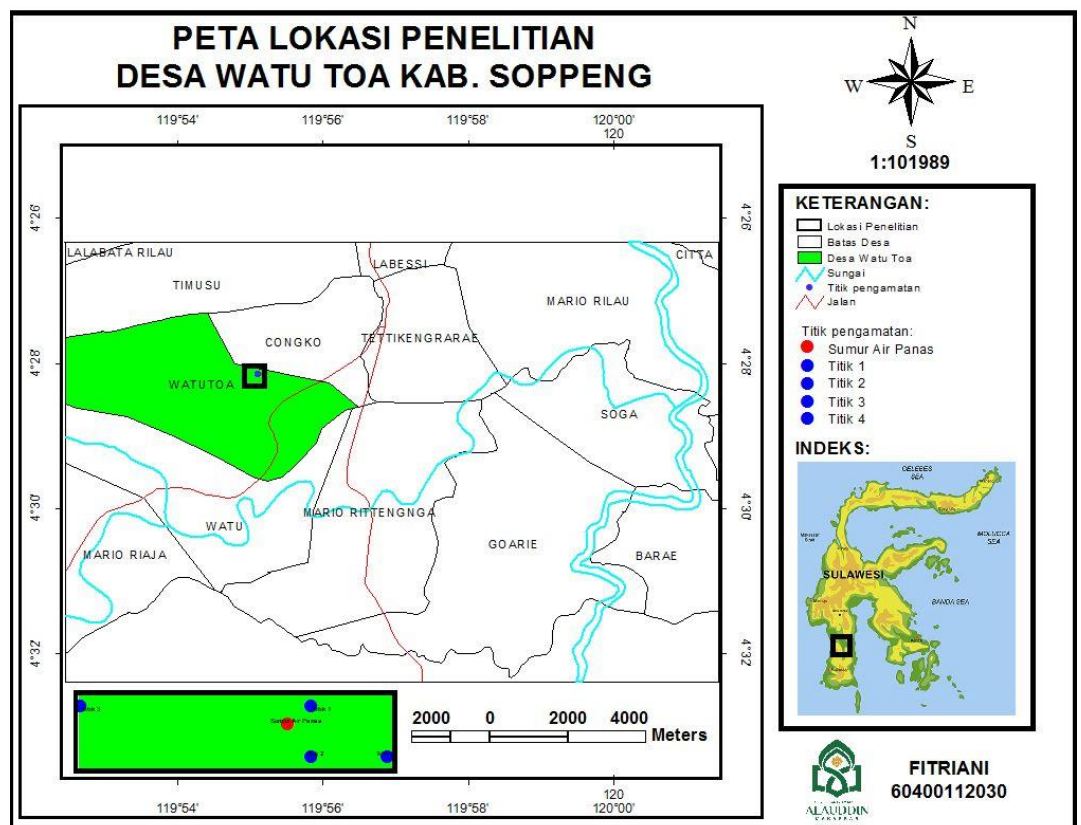
Spektrum ini dikenal sebagai spektrum sinar X karakteristik. Peristiwa tersebut dapat dilihat pada gambar 2.14 (Agus, 2012: 21)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2016 di desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo Kabupaten Soppeng. Pengujian sampel sedimen di Laboratorium XRD dan XRF Fakultas Matematika dan IPA, UNHAS Makassar. Adapun lokasi penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 3.1 adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitia

3.2.Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) XRD (*X-Ray Diffraction*)
- 2) XRF (*X-Ray Fluoresense*)
- 3) GPS (*Global Positioning System*)
- 4) Oven
- 5) Mortar
- 6) Ayakan/ saringan
- 7) Roll meter
- 8) Timbangan digital
- 9) Termometer
- 10) Label
- 11) Wadah tempat sampel
- 12) Sedimen tanah

3.3.Prosedur Penelitian

Prosedur kerja yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

3.2.1 Tahap Persiapan

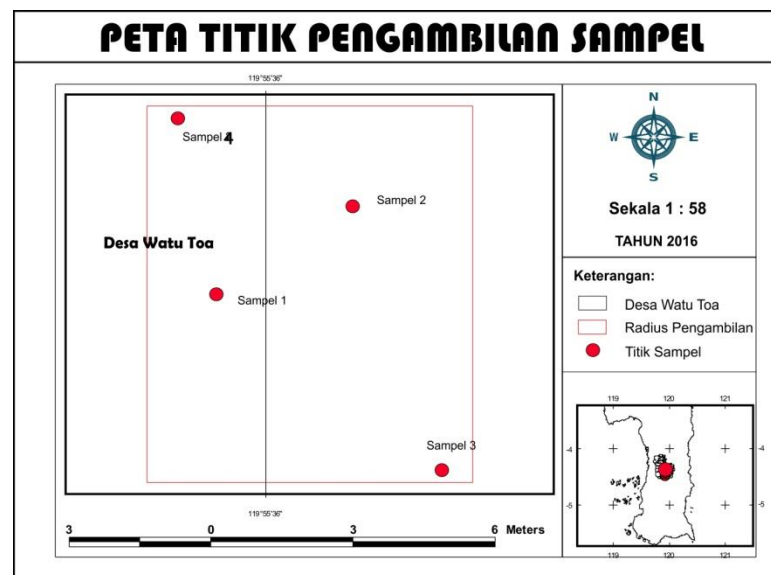
Studi literatur, yaitu menggunakan bahan pustaka sebagai referensi penunjang untuk memperoleh data tentang geologi daerah survei dan menentukan tempat uji laboratorium penelitian.

3.2.2 Tahap Pengambilan Data

1. Tahap pengambilan sampel

Langkah-Langkah dalam pengambilan sampel di lapangan adalah:

- a. Menentukan titik sumber air panas menggunakan GPS, setelah itu menentukan titik pengambilan sampel dengan cara sebagai berikut:



- b. Menggali tanah dengan kedalaman 1 meter untuk pengambilan sampel menggunakan linggis.
- c. Mencatat titik kordinat pengambilan sampel berdasarkan GPS.
- d. Mengulangi pengambilan sampel sebanyak empat kali.
- e. Sampel yang sudah ada kemudian di periksa di laboratorium XRD dan XRF.

2. Tahap pengukuran suhu air

1. Mengukur suhu dengan menggunakan termometer air yang diukur langsung di sumber mata airnya.

2. Mengukur suhu dalam selang waktu 2 jam sekali, dari pukul 06.00 – 18.00 wita selama 2 hari, dengan interval 2 jam setiap mengamati.

Tabel 3.1 Pengukuran suhu sumber mata air panas

Waktu	Suhu (°C)	
	Pengujian I	Pengujian II
06.00 – 08.00
...
16.00 – 18.00

3. Preparasi Sampel

Tahap dari preparasi sampel adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel dan mengeringkannya dengan cara mengoven sampel pada suhu 100 °C, untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada sampel serta untuk memudahkan pada saat proses pengayakan. Lama waktu yang diperlukan untuk mengoven setiap sampel yaitu 2 jam.
2. Menghaluskan sampel dengan menggunakan mortar.
3. Mengayak sampel dengan menggunakan ayakan 200 mesh, selanjutnya hasil dari proses pengayakan tersebut menempatkan pada wadah yang besar yaitu untuk memisahkan ukuran butir (partikel yang berukuran besar dan kecil). Tujuan dari pemisahan ukuran butir ini adalah untuk mengetahui interval setiap ukuran butir dari sampel hasil pengayakan.
4. Selanjutnya sampel yang telah berbentuk bubuk kemudian menguji karakteristik materialnya dengan menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*.

3.3.3 Karakteristik Menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*

- a. Mengambil sampel yang telah berbentuk bubuk dengan volume satu sendok teh atau sebanyak 5 gram, kemudian memasukkan ke dalam plat aluminium berukuran 2×2 cm.
- b. Selanjutnya plat aluminium yang berisi sampel dikarakteristik dengan menggunakan XRD-7000 SHIMADZU dengan sumber Cu-K α 1, yang memiliki panjang gelombang tertentu dalam satuan Å (Amstrong). Kemudian mengatur besarnya tegangan dan arus yang akan digunakan. Selanjutnya pengambilan data difraksi melakukan dalam rentang sudut difraksi 2θ dengan kecepatan baca waktu per detik.
- c. Menembakkan sinar-X menuju sampel, sehingga membuat detektor berputar sesuai dengan rentang sudut difraksi 2θ yang digunakan. Selanjutnya setelah menembakkan maka akan terbaca pada monitor atau layar komputer grafik difraktogram yaitu grafik hubungan intensitas dengan 2θ . Grafik difraktogram ini kemudian memasukkan dan di olah dengan menggunakan bantuan *Software Match*. Kemudian *software match* ini memberikan informasi tentang struktur kristal yang terdapat pada sampel

Tabel 3.2 Karakteristik sampel tanah dengan XRD

Panjang gelombang sinar-X (λ) = ... Å

Orde pembiasan (n) = ...

Kode Sampel	Sudut sinar datang bidang normal (2θ)	Parameter kisi (Å)	Struktur Kristal
A	
B	

C	
D	

Ket: A = Kode sampel pada titik pengukuran 1

B = Kode sampel pada titik pengukuran 2

C = Kode sampel pada titik pengukuran 3

D = Kode sampel pada titik pengukuran 4

3.3.4 Karakteristik XRF (X-Ray Fluorescence)

- Menyiapkan alat dan bahan.
- Mengambil sampel yang telah berbentuk bubuk dengan volume satu sendok teh atau sebanyak 5 gram, kemudian memasukkan ke dalam wadah berukuran 2×2 cm.
- Selanjutnya wadah yang berisi sampel dikarakteristik dengan menggunakan XRF selama 45 menit.
- Selanjutnya muncul grafik spektrum.

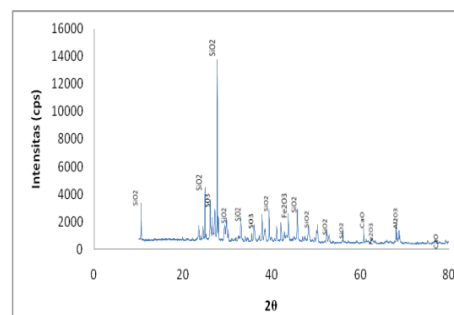
Tabel 3.3 Karakteristik sedimen tanah dengan XRF

Kode Sampel	Kandungan Unsur (%)	Jumlah Kadar (%)
A
B
C
D

3.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini yaitu sebelum material sedimen tanah diuji dengan menggunakan *XRD (X-Ray diffraction)* dan *XRF (X-Ray*

fluorescence), terlebih dahulu mengatur nilai panjang gelombang orde pembiasan serta sudut difraksi 2θ yang digunakan. Selanjutnya dari hasil perekaman sampel maka akan terbaca pada monitor atau layar grafik difraktogram yaitu grafik hubungan intensitas dalam cacah per sekon (*cps*) terhadap sudut difraksi 2θ , seperti tampak pada gambar berikut ini:



Gambar 3.4: Contoh grafik analisis sampel dari uji XRD

Grafik difraktogram di atas kemudian memasukan dan diolah dengan menggunakan bantuan *software match*. Kemudian *software match* ini memberikan informasi mengenai struktur kristal, sel parameter, densitas dan nilai hkl (indeks bidang) yang terdapat pada sampel. Sehingga jika struktur kristal diketahui maka parameter kisi juga dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$D = \frac{k\lambda}{B \cos \theta} \quad (3.1)$$

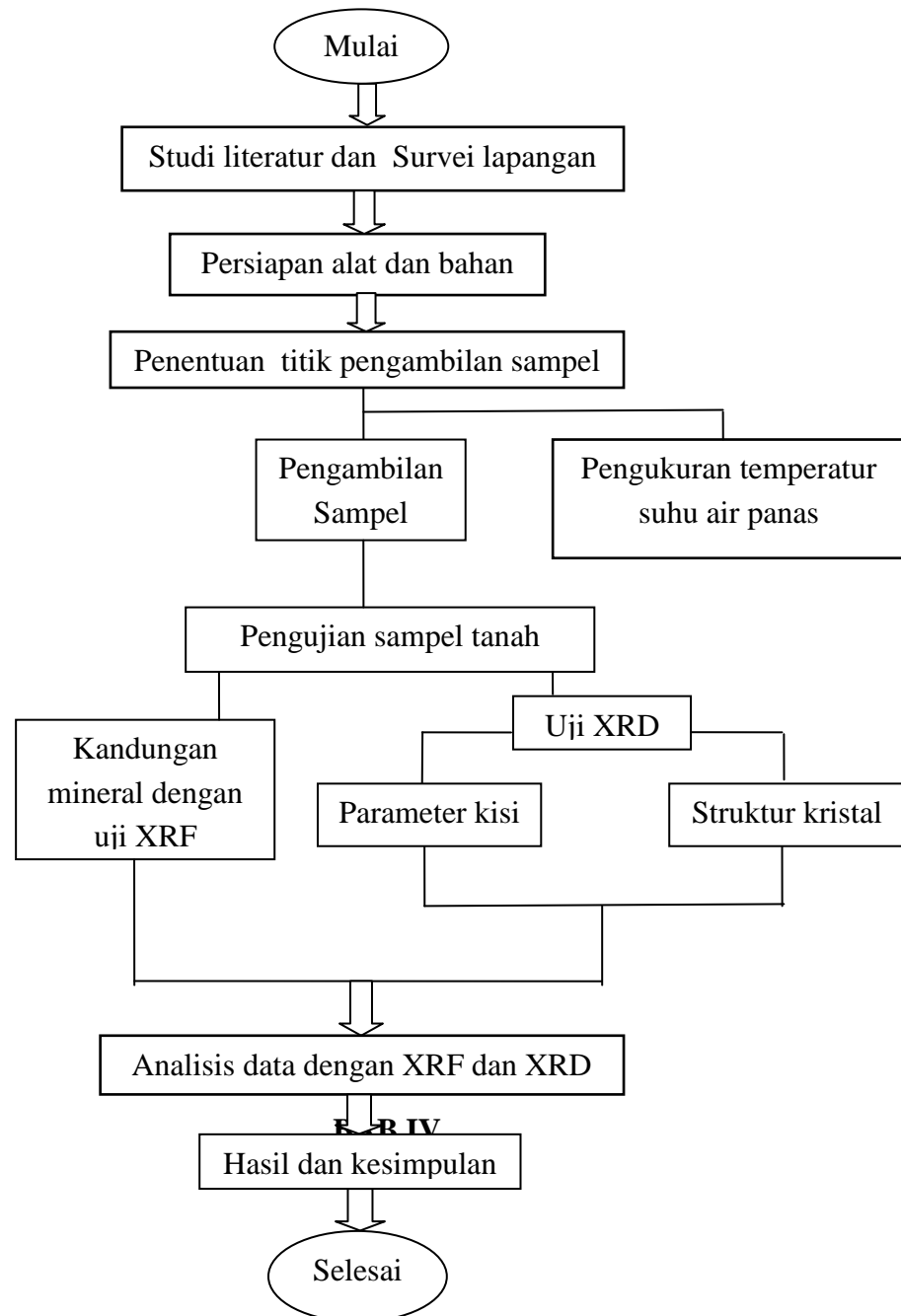
(Nurmawati, 2007: 21)

Keterangan:

- t = Ukuran rata-rata kristal (\AA)
- k = Konstanta *scherrer* (0,9)
- λ = Panjang gelombang Sinar-X (\AA)
- θ = Sudut difraksi ($^{\circ}$)
- B (FWHM) = Lebar setengah puncak maksimum (radian)

3.5 Bagan Alir Penelitian

Berikut bagan alir penelitian yang dilakukan adalah:



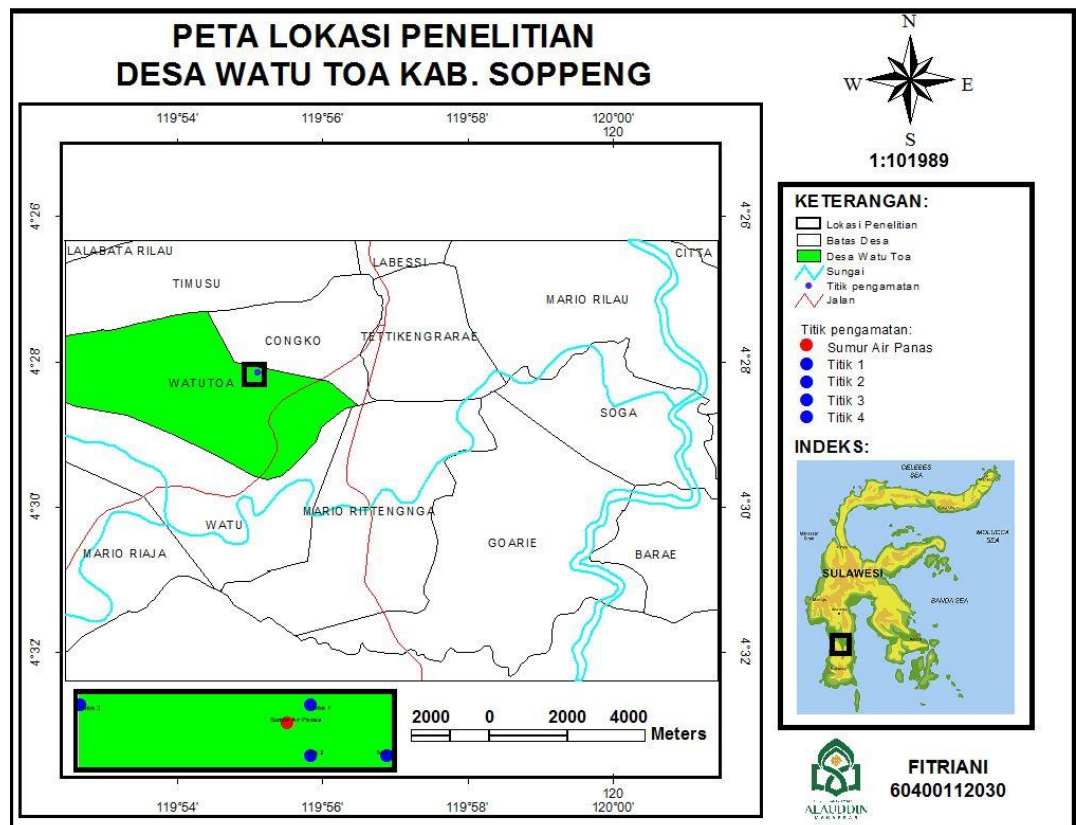
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di desa Watu Toa, kec. Marioriwawo kabupaten Soppeng melalui pengambilan sampel tanah sebanyak 4 titik dengan masing-masing kedalaman 1 meter. Pengujian laboratorium ini menggunakan dua alat yaitu XRD dan XRF. Pengujian menggunakan XRF pada sampel tanah dilakukan bertujuan untuk menganalisa jenis-jenis mineral serta jumlah kandungan kadar mineral, sedangkan pengujian alat menggunakan XRD dilakukan untuk mengetahui bentuk struktur mikro berupa struktur kristal dan parameter kisi (ukuran kristal) dari masing-masing sampel.

Penelitian ini dilakukan disumber mata air panas, untuk menguatkan bahwa memang benar penelitian tersebut dilakukan disumber air panas, maka dilakukan pengukuran temperatur suhu sumber mata air panas selama 2 hari diperoleh bahwa pada hari pertama dari pukul 06.00 suhu mata air panas mencapai 37 °C, dan kemudian pada pukul 14.00 suhu sumber air panas tersebut mulai mengalami penurunan sebesar 33 °C. Pada pengukuran hari kedua suhu yang diperoleh sedikit berbeda dengan hari pertama dimana suhu sumber air panas pada pukul 06.00 sebesar 36 °C, dan pada pukul 14.00 sebesar 32 °C. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pada pengukuran hari kedua sudah turun hujan yang menyebabkan suhu lingkungan menjadi sejuk dibandingkan dengan hari pertama.

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada empat titik sampel, dengan metode acak. Selanjutnya melakukan plotting koordinat pada setiap titik

pengambilan sampel dengan menggunakan GPS, yang hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1: Peta titik pengambilan sampel penelitian

Sampel tanah yang telah diambil pada masing-masing titik diberi kode sampel yaitu:

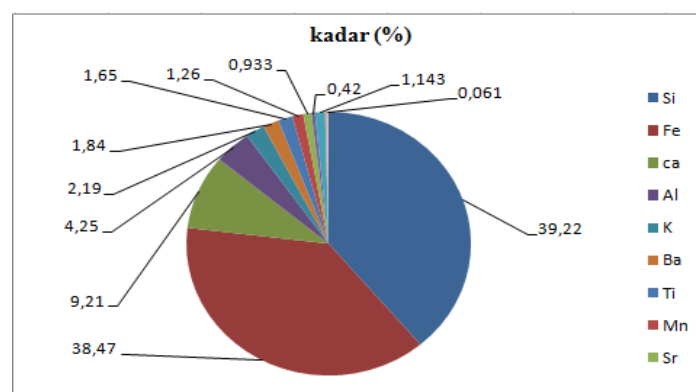
- Titik pengukuran I dengan kode sampel A, koordinat $04^{\circ}28'8,90''$ S dan $119^{\circ}55'5,99''$ E.
- Titik pengukuran II dengan kode sampel B, koordinat $04^{\circ}28'8,92''$ S dan $119^{\circ}55'5,99''$ E.
- Titik pengukuran III dengan kode sampel C, koordinat $04^{\circ}28'8,92''$ S dan $119^{\circ}55'6,02''$ E.

d. Titik pengukuran IV dengan kode sampel D, koordinat 04°28'8,90" S dan 119°55'5,90" E.

4.1 Kandungan Mineral di Sumur Sumber Air Panas Desa Watutoa Kec. Marioriwawo Menggunakan XRF

Berdasarkan hasil uji XRF dari masing-masing sampel yang diteliti mempunyai komponen penyusun yang berbeda-beda, seperti yang ditunjukkan pada grafik 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4 di bawah ini. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui komponen penyusun berupa kandungan unsur dari sampel yang teliti. Perbedaan komponen penyusun dari masing-masing sampel dapat dilihat pada grafik berikut ini:

Grafik 4.I: Komponen mineral pada sampel A

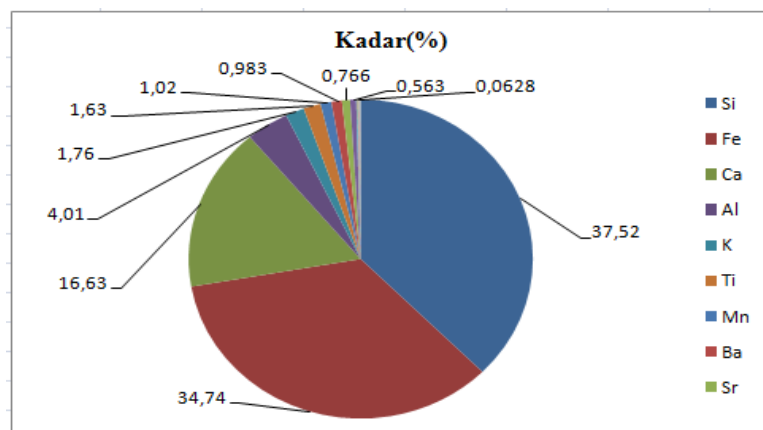


Pada grafik 4.1, hasil karakteristik diketahui bahwa unsur pembentuk mineral tanah sumber air panas pada sampel A dengan titik kordinat 4°28'8,90"S dan 119°5,99"E dengan pengukuran melalui GPS diperoleh jenis-jenis unsur mineral yang bervariasi yakni ada silika (Si) 39,22% , Besi (Fe) 38,47%, Kalsium (Ca) 9,2 % , Aluminium (Al) 4,25%, Titanium (Ti) 1,65%, K₂O 2,19 % , Barium (Ba) 1,84%, Stronsium (Sr) 0,933% dan Mangan (Mn) 1,26%. Dari data tersebut maka diperoleh jenis mineral yang paling dominan adalah silika 39,22 % , besi

38,47 %, berdasarkan teori silika tersusun atas silikon dan oksigen dengan sifat konduktor yang sedikit menghantarkan listrik dan besi merupakan logam transisi dengan sifat konduktor yang layak untuk listrik dan panas.

Berdasarkan hasil interpretasi data penelitian sebelumnya tentang studi bawah permukaan sumber air panas menggunakan geolistrik dan data geologi regional daerah ini bahwa pada kedalaman 1 - 3 meter berupa air permukaan dan tanah lempung. Tanah lempung ini terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat yang mengandung silika dan aluminium (Darmawangsa, 2015). Beberapa senyawa-senyawa kimia lain dalam jumlah lebih dari 2,0 % yaitu: P_2O_5 , CuO, ZnO, SnO_2 , In_2O_3 , RuO_4 , dan Rh_2O_3 . Jika dikaitkan dari hasil identifikasi struktur bawah permukaan dan identifikasi kandungan mineralnya maka hasil keduanya telah sesuai.

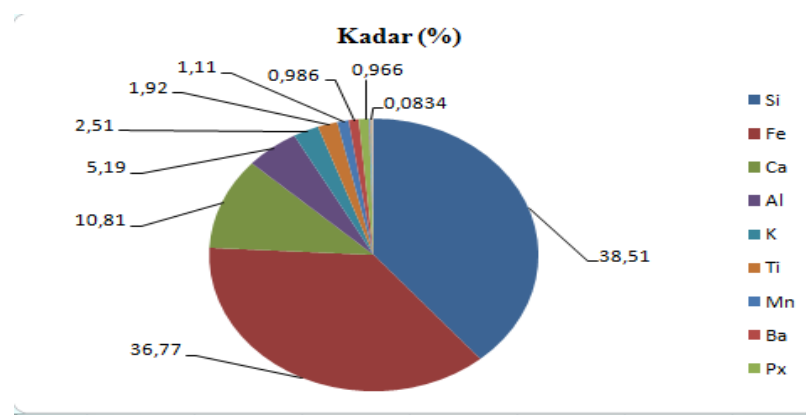
Grafik 4.2: Komponen mineral pada sampel B



Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya XRF merupakan proses menentukan komposisi unsur suatu material. Hasil karakteristik XRF yang diperoleh pada sampel B, titik koordinat 4°28'89,2"S dan 119°55'5,99"E dengan komposisi kimia yaitu niobium (Nb) sebanyak 0,0628%, difosfor (Px) 0,563%,

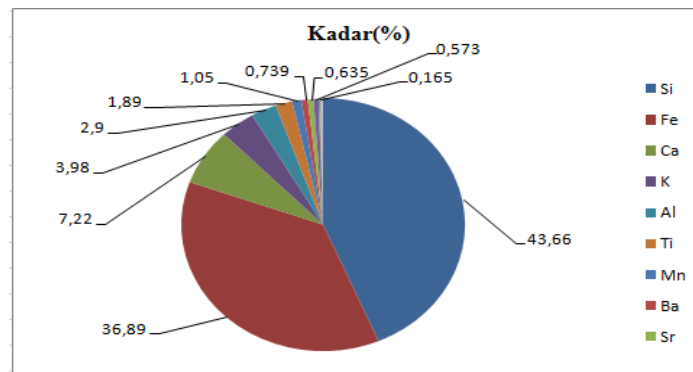
stronsium (Sr) 0,766%, barium (Ba) 0,983%, mangan (Mn) 1,02%, titanium (Ti) 1,63%, kalium (K) 1,76%, aluminium (Al) 4,01%, kalsium (Ca) 16,63 %, besi (Fe) 34,74% dan yang paling tinggi silika (Si) sebanyak 37,52 %, dan beberapa senyawa-senyawa kimia lain dalam jumlah kurang dari 2,0 % yaitu: K_2O , BaO , TiO_2 , MnO , P_2O_5 , SrO , ZrO_2 , CuO , ZnO , SnO_2 , In_2O_3 , RuO_4 dan Rh_2O_3 . Maka diperoleh mineral dominan yaitu silika, besi, kalsium, aluminium.

Grafik 4.3: Komponen mineral pada sampel C



Hasil karakteristik yang diperoleh pada sampel C, pada titik koordinat $4^{\circ}28'8,92''S$ dan $119^{\circ}55'6,02''E$ dengan kandungan unsur yang bervariasi yakni silika (Si) 38,51%, besi (Fe) 36,77%, kalsium (Ca) 10,81%, aluminium (Al) 5,19%, kalium (K) 2,51 %, mangan (Mn) 1,11 % dan titanium (Ti) 1,92 %. Jelas terlihat bahwa mineral yang dominan sama dengan yang ada pada sampel titik 1 dan sampel titik 2 yaitu mineral silika(Si) sebanyak 38,51%. Terdapat mineral dalam jumlah kadar yang sedikit yakni barium (Ba), stronsium (Sr), rubidium (Rb), niobium (Nb), seng (Zn) dan sebagainya.

Grafik 4.4: Komponen mineral pada sampel D



Hasil analisis XRF (*X-Ray fluoresensi*) sebagaimana diperlihatkan dari grafik 4.4. Hasil karakteristik diketahui bahwa unsur pembentuk mineral tanah sumber air panas sampel D, pada titik koordinat 4°28'8,90"S dan 119°55'5,90"E dengan komposisi kimia yang paling tinggi adalah siliki (Si) sebanyak 43,66 % karena letak topografisnya lebih rendah dari sumber air panas, besi (Fe) 36,89 %. Selain senyawa kimia tersebut terdapat pula senyawa kalsium (Ca) sebesar 7,22 % dan Al_2O_3 sebesar 2,90 %, K_2O sebesar 23,98 % dan beberapa senyawa-senyawa kimia lain dalam jumlah kurang dari 2,0 % yaitu: BaO , TiO_2 , MnO , P_2O_5 , SrO dan ZrO_2 . Jika dikaitkan dengan penelitian sebelumnya tentang studi bawah permukaan sumber air panas menggunakan geolistrik dan data geologi regional daerah ini bahwa pada kedalaman 1 - 3 meter berupa air permukaan dan tanah lempung (Darmawangsa, 2015). Tanah lempung ini mengandung silika dan aluminium. Hal ini dapat dijelaskan bahwa berkaitan dimana tanah lempung mengandung banyak silika (Masramdhani, 2011).

4.2 Struktur Mikro Sumber Air Panas di Desa Watutoa Kec. Marioriwawo Menggunakan XRD

Berdasarkan hasil analisis sampel dari keempat titik pengambilan data, maka dihasilkan karakteristik material dengan menggunakan *X-Ray Diffraction* (*XRD*) seperti pada tabel berikut:

Tabel 4.1: Hasil karakteristik material tanah dengan menggunakan *X-Ray Diffraction* (*XRD*)

Panjang gelombang sinar-X (λ) = 1540600 Å = 0,002687491 nm

Orde pembiasan (n) = 20-60

Kode sampel	Sudut sinar datang dengan bidang normal (2θ)	Parameter kisi (nm)	Struktur Kristal	Kandungan Mineral	Presentase Kandungan Mineral (%)
A	52,86	67,306	Trigonal	<i>Kentbrooksie</i>	32,20
			Monoclinic	<i>Barytolamprohyllite</i>	22,20
			tetragonal	<i>Wiluite</i>	19,40
			Monoclinic	<i>C F₂₀ O₄ Te₄</i>	13,90
			Orthorhombic	<i>Sulphur</i>	12,40
B	62,31	142,608	Monoclinic	<i>Paragonite</i>	40,60
			Trigonal	<i>Kentbrooksie</i>	27,30
			Monoclinic	<i>Sulfur- (Gamma)</i>	17,10
			Monoclinic	<i>Polyolithionite</i>	15,00
C	34,99	0,257	Monoclinic	<i>Changonite</i>	53,90
			Triclinic	<i>Kentbrooksie</i>	27,50
			Cubic	<i>Franklinite</i>	14,90
			Hexagonal	<i>Polyolithinite</i>	3,60
			Monoclinic	<i>Paragonite</i>	42,10
			Triclinic	<i>Sapphirine</i>	33,10

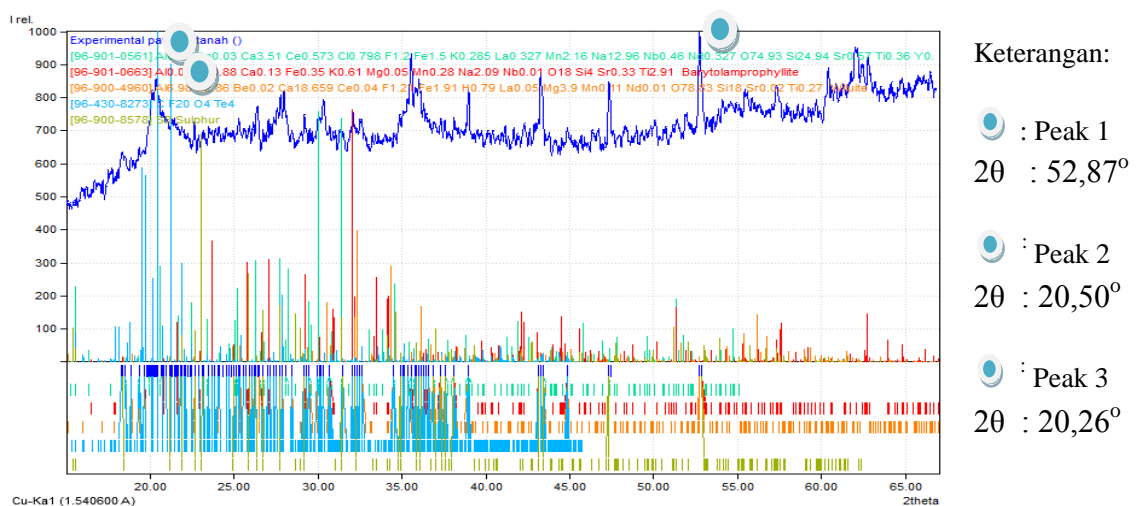
D	35,78	19,4306	Monoclinic	<i>Hedenbergite</i>	14,20
			Triclinic	<i>Yeatmanite</i>	6,30
			Monoclinic	<i>Iro sulfate heptahydrate melanterite</i>	3,40
			Monoclinic	<i>Omphacite</i>	0,90

Berdasarkan pola hasil difraksi sinar-X pada tabel 4.1, maka dilakukan analisis secara kualitatif yaitu dengan identifikasi fasa kristalin sampel yang didasarkan pada penyesuaian posisi puncak difraksi yang terukur dengan *data base (peak list)* yang ada. Penyesuaian puncak difraksi dan *database* ini dilakukan dengan menggunakan software Match. Berikut hasil analisis sampel XRD (*X-Ray Diffraction*) setiap titik yaitu:

1. Grafik analisis sampel XRD pada titik A

Berikut ini adalah grafik analisis sampel pada titik A yaitu:

Grafik 4. 5: Hubungan intensitas dan 2θ pada karakteristik sampel tanah di titik A



Hasil analisis secara keseluruhan diketahui bahwa kandungan mineral yang terdapat pada peak 1 yaitu *kentbrooksit* terdiri dari (Ca, F, Fe, Mn, Na, Nb, O Si, Zr) sebanyak 32,2 %, dengan struktur kristal *trigonal*. Artinya *trigonal*

memiliki rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$, yang artinya panjang sumbu a dan b sama, tetapi tidak sama dengan sumbu c . Dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ > 120^\circ$. Hal ini berarti bahwa, pada sistem ini sudut α dan β saling tegak lurus dan membentuk sudut 120° terhadap sumbu γ . *Kentbrooksite* termasuk golongan silika mineral, yakni mineral ini berwarna kuning kecoklatan. *Kentbrooksite* mempunyai sifat mekanik yang kuat memiliki kekerasan 5-6 skala mohs. Selanjutnya untuk menentukan parameter kisi dilakukan analisis kuantitatif dengan menggunakan microsoft excel berdasarkan (persamaan 2.2). Hasil pengolahan data tersebut diperoleh parameter kisi sebesar 67,306 nm. Artinya ukuran rata-rata dari kristal *trigonal* sebesar 67,306 nm.

Sedangkan pada peak 2 yaitu *barytolamprophyllite* dengan kandungan (Ba, Fe, Na, O, Si, Ti) sebanyak 22,3 %, dengan struktur kristal *monoclinic*. Artinya kristal ini juga memiliki tiga sumbu, ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama yaitu sumbu b yang tidak sama dengan c , namun sumbu a tegak lurus terhadap sumbu b , dengan rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$, dan sudut kristalografi yaitu $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$. *Barytolamprohyllite* termasuk silika mineral, mempunyai sifat mekanik yang rendah dengan kekerasan 2-3 skala mohs.

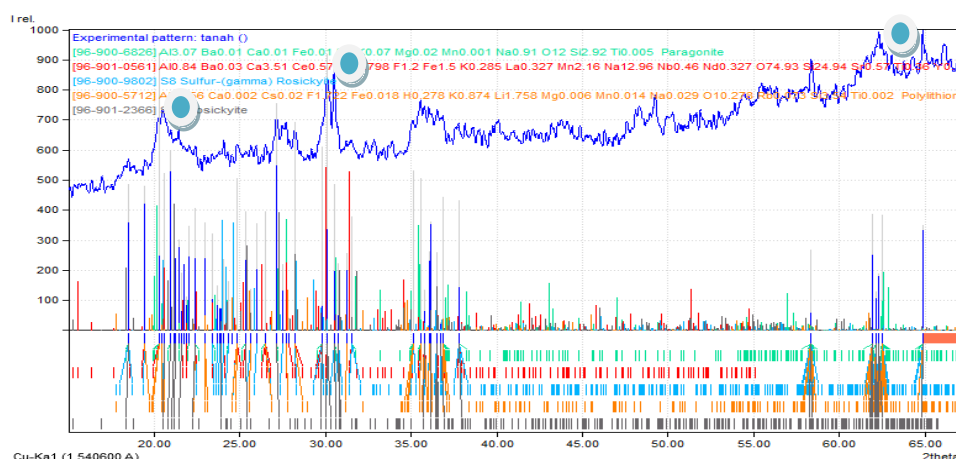
Selanjutnya untuk peak mineral ketiga yaitu *wiluite* terdiri dari unsur (Al, B, Ca, Fe, Mg, Si, Ti) sebanyak 19,4 %, termasuk silika mineral dengan struktur kristal *tetragonal*. Artinya sistem kristal ini mempunyai tiga sumbu kristal masing-masing saling tegak lurus. Sumbu a dan b mempunyai satuan panjang sama sedangkan sumbu c berlainan, dapat lebih pendek atau lebih panjang, dan umumnya lebih panjang. Pada kondisi sebenarnya perbandingan sumbu $a = b \neq c$,

dengan sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. Karakteristik dari *Wiluite* yakni mineral ini mempunyai berbagai macam dari yang berwarna hijau gelap, kecoklatan sampai kuning kehitaman, selain itu *wiluite* mempunyai sifat mekanik yang kuat dengan kekerasan 6 skala mohs. Wiluite juga mempunyai berat jenis 3,36 gr/cm². Dan terdapat mineral lain yaitu (C F₂₀ O₄ Te₄) sebanyak 13,9 % dengan struktur kristal *monoclinic*, peak kelima mineral sulphur (S₈) sebanyak 12,4 % dengan struktur kristal *orthorhombic*.

2. Grafik analisis sampel XRD pada titik B

Berikut ini adalah analisis sampel XRD pada titik B yaitu:

Grafik 4.6: Hubungan intensitas dan 2 θ pada karakteristik sampel tanah di titik B



Keterangan:

- : Peak 1
2θ : 62,32°
- : Peak 2
2θ : 30,32°
- : Peak 3
2θ : 20,65°

Pada titik kedua kandungan mineral yang diperoleh yaitu *paragonite* terdiri atas (Al_{3,07} H₂ Na_{0,91} O₁₂ Si_{2,92}) yakni mineral ini termasuk dalam kelompok silika mineral, berwarna putih dan kuning memiliki tingkat kekerasan 2,5 skala mosh sebanyak 40,6 % dengan struktur kristal *monoclinic*. Artinya sistem ini memiliki tiga sumbu, ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama yaitu sumbu b yang tidak sama dengan c, namun sumbu a tegak lurus terhadap sumbu b. Dengan rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$, dan sudut

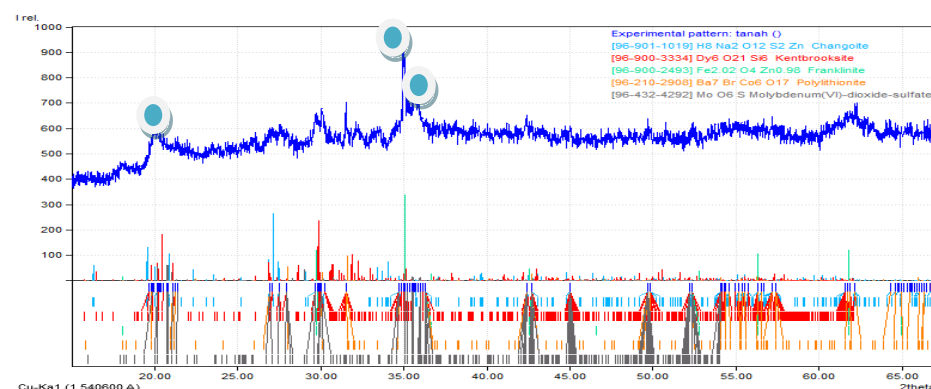
kristalografi yaitu $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$. Selanjutnya untuk menentukan parameter kisi dilakukan analisa kuantitatif dengan menggunakan microsoft excel berdasarkan (persamaan 2.2). Hasil pengolahan data tersebut, diperoleh parameter kisi sebesar 142,608 nm. Artinya ukuran rata-rata dari kristal *trigonal* sebesar 142,608 nm.

Peak kedua *kentbrooksite* terdiri dari $(\text{Ca}_{3,51} \text{Fe}_{1,5} \text{Mn}_{2,16} \text{Na}_{12,96} \text{Nb}_{0,46} \text{Si}_{24,94})$ sebanyak 27,3 % dengan struktur kristal *trigonal*. *kentbrooksite* termasuk golongan silika mineral, yakni mineral ini berwarna kuning kecoklatan. *Kentbrooksite* mempunyai sifat mekanik yang kuat memiliki kekerasan 5-6 skala mohs. Peak ketiga *sulfur-(gamma) rosickyite* (S_8) sebanyak 17,1 % dengan struktur kristal *monoclinic*. Artinya sistem ini memiliki tiga sumbu, ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama yaitu sumbu b yang tidak sama dengan c, namun sumbu a tegak lurus terhadap sumbu b, dengan rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$. Sudut kristalografi yaitu $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$. *Sulfur-(gamma) rosickyite* termasuk mineral non silika. Diperoleh mineral *polythionite* sebanyak 15,0 % dengan struktur kristal *monoclinic*.

3. Grafik analisis sampel XRD pada titik C

Berikut ini adalah analisis sampel XRD pada titik C yaitu:

Grafik 4.7: Hubungan intensitas dan 2θ pada karakteristik sampel tanah di titik C



Keterangan:

- : Peak 1
20 : 35°
- : Peak 2
20 : 35,66°
- : Peak 3
20 : 20°

Untuk titik ketiga kandungan mineral yang diperoleh yaitu *changoite* ($\text{H}_8 \text{Na}_2 \text{O}_{12} \text{S}_2 \text{Zn}$) sebanyak 53,9 % dengan struktur kristal monoclinic. Artinya sistem ini memiliki tiga sumbu, ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama yaitu sumbu b yang tidak sama dengan c, namun sumbu a tegak lurus terhadap sumbu b. Dengan rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$, dan sudut kristalografi yaitu $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$. Selanjutnya untuk menentukan parameter kisi dilakukan analisa kuantitatif dengan menggunakan microsoft excel berdasarkan (persamaan 2.2). Hasil pengolahan data tersebut, diperoleh parameter kisi sebesar 0,2577 nm. Artinya ukuran rata-rata dari kristal *trigonal* sebesar 0,2577 nm. *Changoite* termasuk kategori sulfat mineral, dengan tingkat kekerasan yang lebih rendah 2-3 skala mohs.

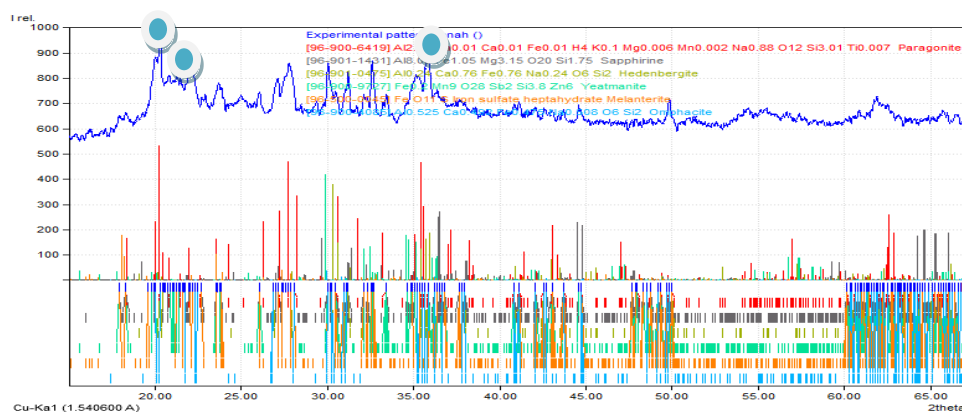
Pada peak mineral kedua *kentbrooksie* ($\text{Dy}_6 \text{O}_{21} \text{Si}_6$) sebanyak 27,5 % dengan struktur kristal *triclinic (anorthic)*. Artinya sistem ini mempunyai tiga sumbu simetri yang satu dengan lainnya tidak saling tegak lurus. Demikian juga panjang masing-masing sumbunya tidak sama yaitu $a \neq b \neq c$, dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$. *kentbrooksie* juga termasuk golongan silika mineral, yakni mineral ini berwarna kuning kecoklatan. *Kentbrooksie* mempunyai sifat mekanik yang kuat memiliki kekerasan 5-6 skala mohs. Peak ketiga *franklinite* ($\text{Fe}_{2,02} \text{O}_4 \text{Zn}_{0,98}$) sebanyak 14,9 %, dengan struktur kristal *cubic*. Artinya sumbu kristalnya ada tiga dan saling tegak lurus satu dengan yang lainnya. yaitu pada kondisi sebenarnya sistem kristal ini memiliki rasio perbandingan sumbu $a = b = c$, dengan sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. Hal ini berarti bahwa pada sistem ini semua sudut kristalnya (α , β , dan γ) tegak lurus satu sama lain membentuk

sudut 90° . *Franklinite* merupakan kelompok mineral spinel. Terdapat mineral *polyolithionit* ($\text{Ba}_7 \text{Br Co}_6 \text{O}_{17}$) sebanyak 3,6 % dengan struktur kristal *hexagonal*.

4. Grafik analisis aampel XRD pada titik D

Berikut ini adalah grafik pada titik D yaitu:

Grafik 4.8: Hubungan intensitas dan 2θ pada karakteristik sampel tanah di titik D



Keterangan:

- : Peak 1
 $2\theta : 20,17^\circ$
- : Peak 2
 $2\theta : 35,79^\circ$
- : Peak 3
 $2\theta : 22,17^\circ$

Untuk titik yang terakhir diperoleh mineral yaitu pada peak pertama *paragonite* ($\text{Al}_{2,96} \text{H}_4, \text{Na}_{0,88} \text{O}_{12} \text{Si}_{3,01}$) sebanyak 42,1 % dengan struktur kristal *monoclinic*. Artinya kristal ini memiliki tiga sumbu, ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama yaitu sumbu b yang tidak sama dengan c, namun sumbu a tegak lurus terhadap sumbu b. Dengan rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$, dan sudut kristalografi yaitu $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$. *Paragonite* merupakan kelompok silika mineral. Selanjutnya untuk menentukan parameter kisi dilakukan analisa kuantitatif dengan menggunakan microsoft excel berdasarkan (persamaan 2.2). Hasil pengolahan data tersebut, diperoleh parameter kisi sebesar 19,430 nm. Artinya ukuran rata-rata dari kristal *trigonal* sebesar 19,430 nm.

Peak kedua terdapat mineral *sapphirine* ($\text{Al}_{8,05} \text{Mg}_{3,15} \text{O}_{20} \text{Si}_{1,75}$) sebanyak 33,1 %. *Sapphirine* termasuk dalam kelompok mineral *corundum*

dengan struktur kristal *triclinic*. Artinya kristal ini mempunyai tiga sumbu simetri yang satu dengan lainnya tidak saling tegak lurus. Demikian juga panjang masing-masing sumbunya tidak sama yaitu $a \neq b \neq c$, dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$. Peak ketiga *hedenbergite* ($\text{Ca}_{0,76} \text{Fe}_{0,76} \text{O}_6, \text{Si}_2$) merupakan kelompok piroksen mineral silika sebanyak 14,2 % dengan struktur kristal *monoclinic*. Artinya kristal ini memiliki tiga sumbu, ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama yaitu sumbu b yang tidak sama dengan c, namun sumbu a tegak lurus terhadap sumbu b. Dengan rasio perbandingan sumbu $a = b \neq c$. Sudut kristalografi yaitu $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$. Pada grafik 8.8 diperoleh banyak *peak* yang muncul, hal ini disebabkan karena banyak unsur lain yang terdapat pada sampel seperti mineral *yeatmanite* 6,3 % dengan struktur kristal *triclinic*, *Iron sulfate heptahydrate melanterite* ($\text{Fe O}_{11} \text{S}$) sebanyak 3,4 % struktur kristal *monoclinic*, *omphacite* sebanyak 0,9 % dengan struktur kristal *monoclinic*.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kandungan-kandungan mineral yang terdapat pada sumber air panas yaitu Silika (37,52 % - 43,66 %), besi (34,74% - 38,47 %), calsium (7,22 % - 16,63), kalium (1,76 % - 2,90 %), barium (0,739 % - 1,26 %), aluminium (3,98 % - 5,19 %), titanium (1,63 % - 1,92 %), mangan (1,02 % - 1,26 %), stronsium (0,635 % - 0,933 %), difosfor pentaoksida (0,420 % - 0,966 %), rubidium (0,072 % - 0,080 %), niobium (0,0536 % - 0,0764 %), tembaga (0,052 % - 0,061%), molibden (0,0345 % - 0,0532 %), seng (0,034 % - 0,052 %), timah (0,0156 % - 0,0258 %), indium (0,0194 % - 0,0263%), rutenium (0,0141 % - 0,0219 %), rodium (0,092 % - 0,0133 %), dan stibium (0,0103% - 0,0161 %).
2. Struktur mikro dari keempat sampel yang dianalisis dalam penelitian ini umumnya didominasi mineral *kenbrooksit* dengan struktur kristal *trigonal* dan *paragonit* dengan struktur kristal *monoclinic*.

5.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk melengkapi data penelitian sebaiknya dilakukan pengujian *Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM – EDS), untuk mengetahui keadaan morfologi.

2. Untuk melengkapi data penelitian sebaiknya melakukan variasi jarak dan kedalaman yang berbeda untuk memperoleh mineral yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an Al-Karim, Jakarta (2010).

Arsyad, Muhammad. "Pengetahuan Tentang Bumi", (Makassar: UNM Press, 2002).

Darmawangsa, "Studi Penentuan Struktur Geologi Sumber Air Panas Di Desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo Dengan Metode Geolistrik", *Skripsi*, Makassar: Fakultas Sains & Teknologi Universitas UIN Alauddin 2015.

Doddy, "Batuan dan Mineral", Jakarta: Setia Graha, 1987.

Fery M, "Lambung Pustaka UNY". *Artikel*, (2012): h. 13-53.
<http://eprints.uny.ac.id/8160/3/bab%202%20-%20%2008306141017.pdf> 2012.
(Diakses 3 Februari).

Fitriyah Nur Fifi, dkk, "Penanganan Masalah Erosi Dan Sedimentasi Di Kawasan Kelurahan perkamil", *Sipil Statistik* Vol 2, No4 (2014): h.173.

Fitrianty, Unaya, "Sebaran Mata Air Panas Di Kabupaten Serang", *Skripsi*, Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, 2012.

Hadi Andi, "Potensi Dan Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Di Indonesia", *Jurnal ilmiah MTG* Vol 1, No2 (2008): h. 1-3.

Hidayati, " Penentuan Struktur oksida Uranium". PPNY-BATAN Yogyakarta, (1995): h.8
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/33/023/33023315.pdf9 (Diakses 3 Februari 2016).

<Http://e-journal.uajy.ac.id/1761/3/2TS12801.pdf>, Dikutip oleh Manan, 1979, (Diakses 3 Februari 2016).

Katili, JA, "Geologi Departemen Urusan Research nasional", Jakarta, 1967.

Kementrian Agama, "Al-Qur'an dan Terjemahnya", Jakarta: Halim, 2012.

Kittel, C. Introduction to Solid Physics USA: John Wiley & Sons, 1976.

- Monroe, JS 2006, *The changing earth exploring geology and evolution michingan unuversity*, hal: 375.
- Munasir, dkk, “ Uji XRD dan XRF Pada Bahan Meneral (Batu dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO_3 Dan SiO_2)”, *Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JFPA) ISSN: 2087-9946*, Vol 2, No1 (2012): h.24-25.
- Noor Djuhari, “Geologi Lingkungan”, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- Noor Djuhari, “Pengantar Geologi”, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- Nyoman, Suwitra, “Pengantar Fisika Zat Padat”. Jakarta : P2LPTK, 1989.
- Ratnasari, Dina, dkk. “*X-Ray Diffraction (XRD)*”. Tugas Kimia Fisika, (2009):h. 2-3,
<http://Kimia.ft.uns.ac.id/file/Kuliah/Kimia%20Fisika/..XRD%20III.pdf> (Diakses 28 November 2015).
- Rahmaniah, “Fisika Lingkungan”, (Makassar: Alauddin Press, 2011).
- Ridwan, Firdaus, “Tanah Dan Batuan”, (Makassar: Unhas-press, 2012).
- Tutu, rais dkk, “Studi Analisis Karakterisasi dan Mikrostruktur Mineral Sedimen Sumber AirPanas Sulili Di Kabupaten Pinrang”, *Sains dan Pendidikan Fisika*, Jilid11, No2 (2015): h.192-201.
- Sania, dkk. *Karakteristik dan Kandungan Mineral Pasir Pantai Lhok Mee, Beureunut dan Leungah, Kabupaten Aceh Besar*, 2014.
- Shihab, Quraish, M, “Tafsir Al-mishbah Pesan, Kesan dan Keserasiaan Al-qur’an”, Jakarta: Lentera Hati, 2002).
- Swaskins,F.J.. C.G Chase, D.G. Darby, G, “New York: Macmillan Publishing co, 1978).
- Supriyanto, Suparno, “Energy Panas Bumi Edi (Jakarta: UI-Press, 2009).
- Syamsuddin, “Fisika Tanah”, (Makassar: Unhas, 2012).
- Syamsuddin, “Geologi Dasar”, (Makassar: Unhas, 2012).

Tim Pertamina, “Peluang Pemanfaatan Potensi Energi Geothermal Ulubelu lampung”, (Lampung: 2007).

Fitrianty, Unaya, “Sebaran Mata Air Panas Di Kabupaten Serang”, *Skripsi*, Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, 2012.

Yunginger, Raghel, “kajian Prospek Potensi Energi Panas Bumi Di Provinsi Gorontalo Sebagai sumber Energi listrik Yang Rama Lingkungan”, *Tesis*, Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo (2012).

RIWAYAT HIDUP



Fitriani atau sering dipanggil “Fitri” lahir di Barang Kec. Mattirobulu Kab. Pinrang pada tanggal 15 Juli 1994. Merupakan anak pertama dari empat orang bersaudara, anak dari buah kasih cinta oleh kedua orang tua yang bernama Lande dan Fatmawati. Pendidikan formal dimulai dari sekolah dasar pada tahun 2000 dan lulus pada tahun 2006.

Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMPN 1 Mattirobulu) dan lulus pada tahun 2009, dan pada tahun yang sama pula penulis melanjutkan lagi pendidikannya di Sekolah Menengah Atas (SMKN 1 Pallangga) dan lulus pada tahun 2012. Penulis kini melanjutkan pendidikannya di perguruan tinggi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Jurusan FISIKA Fakultas Sains dan Teknologi. Penulis berharap bahwa, semoga jurusan fisika ini nantinya dapat membawa penulis menuju tangga kesuksesan dan dapat menjadi tenaga praktisi dan peneliti dalam bidang ilmu fisika yang terintegrasi dengan ilmu-ilmu keislaman, seperti misi dari fisika. Amin.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

HASIL PENELITIAN XRF DAN XRD

ThermoFisher-XRF/UniQuant Analysis Report
 SAMPLE ANALYSIS REPORT
 ARL QUANT'X EDXRF ANALYZER

2016-08-03 11:16

THERMO FISHER SCIENTIFIC
 UNIQUANT(TM) STANDARDLESS METHOD

C:\UQed\USER\Quant'X\JOB\JOB.079

Sample ident = A#UIN

Compound	m/m%	StdErr	El	m/m%	StdErr
SiO2	54.34	0.79	Si	25.40	0.37
Fe2O3	27.02	0.41	Fe	18.90	0.29
CaO	7.14	0.15	Ca	5.11	0.10
Al2O3	5.29	1.25	Al	2.80	0.66
TiO2	1.52	0.34	Ti	0.91	0.20
K2O	1.50	0.12	K	1.24	0.10
BaO	0.959	0.048	Ba	0.859	0.043
MnO	0.823	0.055	Mn	0.637	0.043
P2O5	0.61	0.13	Px	0.267	0.057
SrO	0.484	0.024	Sr	0.410	0.021
ZrO2	0.085	0.034	Zr	0.063	0.025
Nb2O5	0.0480	0.0043	Nb	0.0336	0.0030
Rb2O	0.036	0.012	Rb	0.033	0.011
MoO3	0.0351	0.0053	Mo	0.0234	0.0035
CuO	0.034	0.016	Cu	0.027	0.013
ZnO	0.022	0.010	Zn	0.0175	0.0084
SnO2	0.0146	0.0024	Sn	0.0115	0.0019
In2O3	0.0135	0.0013	In	0.0112	0.0011
RuO4	0.0127	0.0030	Ru	0.0097	0.0023
Rh2O3	0.0073	0.0028	Rh	0.0059	0.0022

KnownConc= 0

REST= 0

D/S= 0

Sum Conc's before normalisation to 100% : 51.1 %

2016-08-03 11:16

ThermoFisher-XRF/UniQuant Analysis Report
SAMPLE ANALYSIS REPORT
ARL QUANT'X EDXRF ANALYZER

THERMO FISHER SCIENTIFIC
UNIQUANT(TM) STANDARDLESS METHOD

C:\UQed\USER\Quant'X\JOB\JOB.079

Sample ident = A#UIN

El	m/m%	StdErr
Si	39.22	0.53
Fe	38.47	0.46
Ca	9.21	0.19
Al	4.25	1.01
K	2.19	0.18
Ba	1.84	0.07
Ti	1.65	0.41
Mn	1.26	0.09
Sr	0.933	0.047
Px	0.420	0.098
Zr	0.143	0.057
Rb	0.079	0.024
Nb	0.0764	0.0068
Cu	0.061	0.030
Mo	0.0532	0.0079
Zn	0.040	0.019
Sn	0.0258	0.0041
In	0.0249	0.0024
Ru	0.0219	0.0052
Rh	0.0133	0.0051
Sb	0.0122	0.0060

KnownConc= 0

REST= 0

D/S= 0

Sum Conc's before normalisation to 100% : 41.1 %

2016-08-03 11:01

ThermoFisher-XRF/UniQuant Analysis Report
 SAMPLE ANALYSIS REPORT
 ARL QUANT'X EDXRF ANALYZER

THERMO FISHER SCIENTIFIC
 UNIQUANT(TM) STANDARDLESS METHOD

C:\UQed\USER\Quant'X\JOB\JOB.078

Sample ident = B#UIN

Compound	m/m%	StdErr	El	m/m%	StdErr
SiO2	52.46	0.74	Si	24.52	0.35
Fe2O3	24.37	0.35	Fe	17.04	0.25
CaO	12.95	0.19	Ca	9.26	0.14
Al2O3	5.05	1.20	Al	2.67	0.63
TiO2	1.44	0.25	Ti	0.87	0.15
K2O	1.21	0.14	K	1.00	0.11
P2O5	0.73	0.12	Px	0.317	0.051
MnO	0.662	0.050	Mn	0.513	0.038
BaO	0.517	0.031	Ba	0.463	0.027
SrO	0.399	0.020	Sr	0.338	0.017
ZrO2	0.071	0.029	Zr	0.053	0.021
Nb2O5	0.0395	0.0037	Nb	0.0276	0.0026
Rb2O	0.034	0.010	Rb	0.0307	0.0094
MoO3	0.0259	0.0044	Mo	0.0173	0.0030
In2O3	0.0143	0.0010	In	0.0118	0.0008
SnO2	0.0129	0.0018	Sn	0.0102	0.0014
RuO4	0.0097	0.0025	Ru	0.0074	0.0019
Sb2O3	0.0086	0.0026	Sb	0.0072	0.0022
Rh2O3	0.0060	0.0023	Rh	0.0049	0.0019

KnownConc= 0

REST= 0

D/S= 0

Sum Conc's before normalisation to 100% : 52.1 %

2016-08-03 11:01

ThermoFisher-XRF/UniQuant Analysis Report

SAMPLE ANALYSIS REPORT
ARL QUANT'X EDXRF ANALYZERTHERMO FISHER SCIENTIFIC
UNIQUANT(TM) STANDARDLESS METHOD

C:\UQed\USER\Quant'X\JOB\JOB.078

Sample ident = B#UIN

El	m/m%	StdErr
Si	37.52	0.49
Fe	34.74	0.39
Ca	16.63	0.20
Al	4.01	0.96
K	1.76	0.20
Ti	1.63	0.29
Mn	1.02	0.08
Ba	0.983	0.059
Sr	0.766	0.038
Px	0.563	0.085
Zr	0.120	0.048
Rb	0.072	0.020
Nb	0.0628	0.0059
Mo	0.0392	0.0067
Zn	0.034	0.017
In	0.0263	0.0018
Sn	0.0226	0.0031
Ru	0.0167	0.0043
Sb	0.0161	0.0046
Rh	0.0109	0.0042

KnownConc= 0

REST= 0

D/S= 0

Sum Conc's before normalisation to 100% : 41.8 %

2016-08-03 10:46

ThermoFisher-XRF/UniQuant Analysis Report
 SAMPLE ANALYSIS REPORT
 ARL QUANT'X EDXRF ANALYZER

THERMO FISHER SCIENTIFIC
 UNIQUANT (TM) STANDARDLESS METHOD

C:\UQed\USER\Quant'X\JOB\JOB.077

Sample ident = C#UIN

Compound	m/m%	StdErr	El	m/m%	StdErr
SiO2	53.01	0.73	Si	24.78	0.34
Fe2O3	25.72	0.36	Fe	17.99	0.25
CaO	8.31	0.15	Ca	5.94	0.11
Al2O3	6.51	1.15	Al	3.44	0.61
TiO2	1.71	0.25	Ti	1.02	0.15
K2O	1.70	0.12	K	1.41	0.10
P2O5	1.14	0.12	Px	0.499	0.053
MnO	0.722	0.053	Mn	0.559	0.041
BaO	0.516	0.026	Ba	0.462	0.023
SrO	0.430	0.021	Sr	0.364	0.018
ZrO2	0.072	0.029	Zr	0.053	0.022
Rb2O	0.0371	0.0098	Rb	0.0339	0.0090
Nb2O5	0.0334	0.0031	Nb	0.0233	0.0022
MoO3	0.0226	0.0040	Mo	0.0151	0.0026
ZnO	0.0197	0.0086	Zn	0.0158	0.0069
In2O3	0.0104	0.0008	In	0.0086	0.0006
SnO2	0.0088	0.0014	Sn	0.0069	0.0011
RuO4	0.0082	0.0021	Ru	0.0062	0.0016
Sb2O3	0.0055	0.0020	Sb	0.0046	0.0016

KnownConc= 0

REST= 0

D/S= 0

Sum Conc's before normalisation to 100% : 54.2 %

ThermoFisher-XRF/UniQuant Analysis Report
SAMPLE ANALYSIS REPORT
ARL QUANT'X EDXRF ANALYZER

2016-08-03 10:45

THERMO FISHER SCIENTIFIC
UNIQUANT(TM) STANDARDLESS METHOD

C:\UQed\USER\Quant'X\JOB\JOB.077

Sample ident = C#UIN

El	m/m%	StdErr
Si	38.51	0.49
Fe	36.77	0.41
Ca	10.81	0.19
Al	5.19	0.93
K	2.51	0.18
Ti	1.92	0.30
Mn	1.11	0.09
Ba	0.986	0.049
Px	0.966	0.089
Sr	0.834	0.041
Zr	0.122	0.050
Rb	0.080	0.019
Nb	0.0536	0.0050
Zn	0.036	0.016
Mo	0.0345	0.0060
In	0.0194	0.0014
Sn	0.0156	0.0024
Ru	0.0141	0.0036
Sb	0.0103	0.0036
Rh	0.0086	0.0035

KnownConc= 0 REST= 0 D/S= 0
Sum Conc's before normalisation to 100% : 43.4 %

2016-08-03 10:31

ThermoFisher-XRF/UniQuant Analysis Report
 SAMPLE ANALYSIS REPORT
 ARL QUANT'X EDXRF ANALYZER

THERMO FISHER SCIENTIFIC
 UNIQUANT(TM) STANDARDLESS METHOD

C:\UQed\USER\Quant'X\JOB\JOB.076

Sample ident = D#UIN

Compound	m/m%	StdErr	El	m/m%	StdErr
SiO2	59.34	0.80	Si	27.74	0.37
Fe2O3	25.20	0.37	Fe	17.63	0.26
CaO	5.40	0.16	Ca	3.86	0.11
Al2O3	3.57	1.20	Al	1.89	0.63
K2O	2.64	0.11	K	2.19	0.09
TiO2	1.64	0.21	Ti	0.99	0.13
MnO	0.668	0.049	Mn	0.517	0.038
P2O5	0.58	0.12	Px	0.253	0.053
BaO	0.376	0.024	Ba	0.337	0.022
SrO	0.317	0.016	Sr	0.268	0.013
ZrO2	0.094	0.024	Zr	0.070	0.018
Nb2O5	0.0357	0.0031	Nb	0.0250	0.0022
Rb2O	0.035	0.011	Rb	0.0316	0.0100
ZnO	0.0271	0.0084	Zn	0.0218	0.0068
MoO3	0.0244	0.0045	Mo	0.0163	0.0030
In2O3	0.0114	0.0008	In	0.0094	0.0007
SnO2	0.0106	0.0015	Sn	0.0083	0.0011
RuO4	0.0087	0.0021	Ru	0.0066	0.0016
Sb2O3	0.0069	0.0021	Sb	0.0058	0.0017

KnownConc= 0

REST= 0

D/S= 0

Sum Conc's before normalisation to 100% : 51.6 %

ThermoFisher-XRF/UniQuant Analysis Report
SAMPLE ANALYSIS REPORT
ARL QUANT'X EDXRF ANALYZER

2016-08-03 10:31
THERMO FISHER SCIENTIFIC
UNIQUANT(TM) STANDARDLESS METHOD

C:\UQed\USER\Quant'X\JOB\JOB.076

Sample ident = D#UIN

El	m/m%	StdErr
Si	43.66	0.54
Fe	36.89	0.43
Ca	7.22	0.20
K	3.98	0.17
Al	2.90	0.98
Ti	1.89	0.26
Mn	1.05	0.08
Ba	0.739	0.049
Sr	0.635	0.032
Px	0.573	0.091
Zr	0.165	0.042
Rb	0.078	0.022
Nb	0.0591	0.0051
Cu	0.052	0.026
Zn	0.052	0.016
Mo	0.0384	0.0070
In	0.0219	0.0015
Sn	0.0194	0.0026
Ru	0.0156	0.0038
Sb	0.0134	0.0039
Rh	0.0092	0.0037

KnownConc= 0

REST= 0

D/S= 0

Sum Conc's before normalisation to 100% : 40.6 %



no.	peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	115	52.8631	1.73051	100	0.19560	125	1214
2	17	20.5000	4.32890	85	0.00000	106	0
3	16	20.2600	4.37964	73	0.00000	91	0

# Peak Data List							
peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)	
1	15.2266	5.81418	13	0.25330	16	221	
2	15.6200	5.66862	9	0.22000	11	165	
3	16.1000	5.50068	18	0.34660	22	365	
4	16.3800	5.40728	17	0.12000	21	137	
5	16.8600	5.25440	17	0.34280	21	368	
6	17.0600	5.19325	18	0.12000	22	94	
7	17.2200	5.14535	10	0.19000	13	164	
8	17.5600	5.04649	16	0.07340	20	52	
9	17.7400	4.99568	21	0.50660	26	507	
10	18.4200	4.81277	32	0.32000	40	790	
11	18.7000	4.74133	19	0.00000	24	0	
12	19.0600	4.65258	22	0.00000	27	0	
13	19.4000	4.57180	26	0.14660	33	820	
14	19.7000	4.50285	25	0.00000	31	0	
15	20.0000	4.43598	38	0.42660	48	1503	
16	20.2600	4.37964	73	0.00000	91	0	
17	20.5000	4.32890	85	0.00000	106	0	
18	21.0400	4.21900	49	0.00000	61	0	
19	21.1800	4.19143	43	0.00000	54	0	
20	21.4800	4.13356	45	0.00000	56	0	
21	22.0400	4.02979	35	0.00000	44	0	
22	22.4000	3.96583	27	0.29340	34	821	
23	22.7540	3.90492	31	0.24530	39	586	
24	23.0800	3.85050	18	0.00000	23	0	
25	23.2600	3.82111	25	0.56000	31	562	
26	23.7000	3.75115	26	0.31340	33	493	
27	24.1600	3.68076	23	0.31500	29	534	
28	24.7200	3.59863	22	0.52000	28	683	
29	25.0000	3.55896	20	0.00000	25	0	
30	25.3875	3.50551	28	0.29500	35	818	
31	25.7200	3.46094	18	0.00000	23	0	
32	25.9800	3.42689	19	0.31200	24	457	
33	26.4500	3.36705	38	0.30000	48	667	
34	26.8600	3.31658	8	0.18660	10	122	
35	27.0800	3.29013	18	0.06280	22	70	
36	27.2400	3.27117	20	0.14500	25	207	
37	27.4000	3.25243	22	0.08000	28	348	
38	27.6000	3.22932	29	0.00000	36	0	
39	27.8200	3.20428	39	0.00000	49	0	
40	28.0000	3.18409	38	0.00000	48	0	
41	28.1800	3.16415	42	0.14280	53	586	
42	28.3200	3.14883	17	0.12800	21	174	
43	28.5541	3.12354	10	0.19830	13	133	
44	29.0833	3.06790	10	0.08670	13	76	
45	29.3177	3.04390	21	0.24050	26	329	
46	29.6932	3.00626	12	0.08360	15	76	
47	30.0200	2.97427	14	0.08500	18	260	
48	30.1800	2.95887	25	0.00000	31	0	
49	30.4300	2.93513	40	0.27600	50	759	
50	30.7808	2.90247	14	0.14830	17	159	
51	31.1015	2.87327	13	0.10700	16	110	
52	31.4771	2.83984	14	0.16570	17	102	

 **PDF Complete**

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
57	33.6416	2.66190	9	0.13340	11	76
58	33.7800	2.65131	21	0.26910	26	393
59	34.1383	2.62430	22	0.26330	27	391
60	34.7116	2.58226	6	0.07900	7	31
61	34.9800	2.56306	3	0.06330	4	14
62	35.2800	2.54195	3	0.04000	4	11
63	35.6723	2.51489	4	0.14330	5	49
64	35.9800	2.49408	3	0.15670	4	29
65	36.1800	2.48075	22	0.14400	28	496
66	36.5000	2.45974	26	0.00000	33	0
67	36.7000	2.44679	70	0.28740	87	1858
68	37.0575	2.42400	45	0.00000	56	0
69	37.4270	2.40091	51	0.21000	64	1201
70	37.6800	2.38537	26	0.00000	32	0
71	37.9700	2.36782	17	0.22000	21	383
72	38.2467	2.35132	15	0.23500	19	233
73	38.4900	2.33702	18	0.16600	22	165
74	39.0738	2.30343	11	0.22660	14	155
75	39.3805	2.28620	8	0.06000	10	32
76	39.5775	2.27527	15	0.20000	19	183
77	39.8583	2.25989	8	0.12660	10	118
78	40.2650	2.23799	38	0.17230	48	508
79	40.5400	2.22344	6	0.07100	8	30
80	40.8275	2.20845	8	0.08500	10	72
81	41.0525	2.19686	7	0.09670	9	56
82	41.2164	2.18850	11	0.09000	14	75
83	41.3800	2.18023	10	0.08000	12	68
84	41.7823	2.16016	6	0.05500	7	26
85	42.0590	2.14659	6	0.05500	8	35
86	42.4114	2.12956	10	0.10710	12	76
87	42.7140	2.11517	6	0.04000	7	20
88	43.0400	2.09991	9	0.10740	11	72
89	43.4073	2.08298	10	0.09800	12	55
90	43.8433	2.06328	21	0.17710	26	239
91	44.2740	2.04420	11	0.09200	14	94
92	44.7233	2.02470	11	0.12000	25	238
93	45.0067	2.01261	20	0.23470	77	972
94	45.2600	2.00193	62	0.16670	15	145
95	45.4400	1.99442	12	0.10000	14	81
96	45.7890	1.98002	11	0.12670	10	74
97	46.1100	1.96699	8	0.20000	25	272
98	46.5000	1.95139	5	0.00000	6	0
99	46.8100	1.93919	5	0.12000	6	68
100	47.4706	1.91373	10	0.08200	13	74
101	47.7635	1.90268	5	0.08000	6	42
102	48.0413	1.89232	18	0.13340	23	160
103	48.4233	1.87828	15	0.14000	19	169
104	49.0740	1.85489	17	0.16630	76	641
105	49.3900	1.84376	10	0.10300	12	60
106	49.7400	1.83160	12	0.09070	15	69
107	49.9850	1.82320	17	0.19330	21	210
108	50.2150	1.81538	10	0.13200	13	93
109	50.5133	1.80536	7	0.06000	9	58
110	50.8091	1.79554	7	0.12000	9	62
111	51.3200	1.77886	10	0.09000	13	85
112	51.5516	1.77141	18	0.14000	23	174
113	52.0770	1.75477	4	0.06670	5	19
114	52.3600	1.74595	11	0.11170	14	79
115	52.8631	1.73051	8	0.10000	10	74
116	53.3970	1.71446	14	0.18330	18	177
117	53.6691	1.70641	24	0.14820	30	245
			7	0.08000	9	45
			100	0.19560	125	1214
			9	0.13400	11	90
			8	0.09170	10	62




PDF Complete

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

122	55.0600	1.66835
123	55.6083	1.65141
124	55.9875	1.64112
125	56.3700	1.63089
126	56.9200	1.61643
127	57.1600	1.61021
128	57.4638	1.60242
129	57.6600	1.59743
130	57.9880	1.58917
131	58.1600	1.58488
132	58.7150	1.57122
133	59.0000	1.56430
134	59.8000	1.54527
135	60.5157	1.52870
136	60.9200	1.51952
137	61.3908	1.50899
138	61.8200	1.49954
139	62.1837	1.49164
140	62.5855	1.48303
141	62.9422	1.47548
142	63.3466	1.46703
143	63.7212	1.45930
144	64.2466	1.44863
145	64.6000	1.44156
146	64.7600	1.43838
147	64.9200	1.43522
148	65.3317	1.42717
149	65.7800	1.41853
150	66.2800	1.40903
151	66.6405	1.40228

I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
14	0.13500	17	136
25	0.18330	31	299
18	0.18000	23	244
20	0.14400	25	212
18	0.32000	22	334
30	0.28330	38	520
18	0.26500	23	318
14	0.22000	18	240
9	0.13340	11	102
10	0.14660	12	109
32	0.21900	40	461
6	0.03000	7	18
10	0.05600	12	66
6	0.00000	7	0
8	0.05000	10	38
4	0.04000	5	23
5	0.12000	6	37
38	0.19140	47	474
21	0.28000	26	354
21	0.29170	26	389
28	0.19420	35	410
66	0.25540	82	1107
44	0.18890	55	569
52	0.18450	65	607
24	0.18670	30	262
18	0.17750	22	183
20	0.17330	25	259
10	0.06000	13	85
14	0.00000	17	0
24	0.12000	30	315
18	0.23150	23	266
22	0.24000	28	451
22	0.28000	28	488
31	0.20770	39	464


 Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Standard
 sA#UIN
 anah

Comment :
 Date & Time : 08-04-16 13:22:18

Measurement Condition

X-ray tube
 target : Cu
 voltage : 40.0 (kV)
 current : 30.0 (mA)

Slits
 Auto Slit : Used
 divergence slit : 1.00000 (deg)
 scatter slit : 1.00000 (deg)
 receiving slit : 0.30000 (mm)

Scanning
 drive axis : Theta-2Theta
 scan range : 15.0000 - 67.0000 (deg)
 scan mode : Continuous Scan
 scan speed : 2.0000 (deg/min)
 sampling pitch : 0.0200 (deg)
 preset time : 0.60 (sec)

Data Process Condition

Smoothing [AUTO]
 smoothing points : 19

B.G.Subtruction [AUTO]
 sampling points : 51
 repeat times : 30

Ka1-a2 Separate [MANUAL]
 Ka1 a2 ratio : 50 (%)


Peak Search [AUTO]
 differential points : 11
 FWHM threshold : 0.050 (deg)
 intensity threshold : 30 (par mil)
 FWHM ratio (n-1)/n : 2

System error Correction [NO]
 Precise peak Correction [NO]

 **PDF Complete**
 Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.
[Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features](#)

no.	peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated (Counts)	Int
1	11	30.3258	2.94497	100	0.92170	57	2626	
2	3	20.6550	4.29676	86	1.07000	49	2178	
3	36	62.3200	1.48870	72	1.12000	41	2093	

#	Peak Data List							
peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated (Counts)	Int	
1	15.7400	5.62567	14	0.24000	8	235		
2	18.5200	4.78700	21	0.72000	12	477		
3	20.6550	4.29676	86	1.07000	49	2178		
4	21.4200	4.14501	44	1.08000	25	1008		
5	22.2200	3.99755	26	0.56000	15	411		
6	24.0900	3.69130	18	0.30000	10	269		
7	25.0900	3.54640	14	0.50000	8	226		
8	25.7350	3.45896	16	0.27000	9	177		
9	27.5683	3.23296	54	0.92330	31	1121		
10	28.1200	3.17077	32	0.88000	18	593		
11	30.3258	2.94497	100	0.92170	57	2626		
12	31.5150	2.83651	23	0.45000	13	349		
13	32.7250	2.73434	19	0.25000	11	289		
14	33.8300	2.64751	12	0.26000	7	173		
15	35.7400	2.51028	65	1.12000	37	2138		
16	36.7200	2.44550	53	0.56000	30	887		
17	37.8750	2.37354	28	0.81000	16	760		
18	38.8200	2.31791	18	0.16000	10	164		
19	40.1250	2.24548	28	0.67000	16	628		
20	40.9550	2.20187	14	0.53000	8	222		
21	42.1000	2.14459	16	0.48000	9	274		
22	43.9200	2.05985	28	1.00000	16	917		
23	45.1000	2.00866	9	0.12000	5	67		
24	46.2700	1.96056	4	0.10000	2	27		
25	48.4200	1.87840	37	0.68000	21	808		
26	49.2100	1.85008	40	0.52000	23	578		
27	50.1800	1.81657	23	0.40000	13	281		
28	51.4400	1.77499	16	0.16000	9	184		
29	52.9150	1.72894	5	0.03000	3	10		
30	54.5100	1.68206	30	0.54000	17	554		
31	55.7400	1.64782	33	1.04000	19	1107		
32	57.1000	1.61176	16	0.28000	9	218		
33	58.3933	1.57910	32	0.66670	18	697		
34	59.6950	1.54774	5	0.03000	3	10		
35	61.6400	1.50349	42	0.92000	24	1053		
36	62.3200	1.48870	72	1.12000	41	2093		
37	64.2400	1.44876	32	0.52000	18	564		
38	64.9600	1.43444	53	0.86000	30	1050		
39	66.0066	1.41421	49	1.09330	28	1588		


 Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Comment :
 Date & Time : 08-04-16 13:50:58

Standard
 B#UIN
 Tanah

Measurement Condition

X-ray tube
 target : Cu
 voltage : 40.0 (kV)
 current : 30.0 (mA)

Slits
 Auto Slit : Used
 divergence slit : 1.00000 (deg)
 scatter slit : 1.00000 (deg)
 receiving slit : 0.30000 (mm)

Scanning
 drive axis : Theta-2Theta
 scan range : 15.0000 - 67.0000 (deg)
 scan mode : Continuous Scan
 scan speed : 2.0000 (deg/min)
 sampling pitch : 0.0200 (deg)
 preset time : 0.60 (sec)

Data Process Condition

Smoothing [AUTO]
 smoothing points : 51

B.G.Subtraction [AUTO]
 sampling points : 51
 repeat times : 30

Kal-a2 Separate [MANUAL]
 Kal a2 ratio : 50 (%)

Peak Search [AUTO]
 differential points : 47
 FWHM threshold : 0.050 (deg)
 intensity threshold : 30 (par mil)
 FWHM ratio (n-1)/n : 2

System error Correction [NO]
 Precise peak Correction [NO]



no.	peak	2Theta	d	I/I1	FWHM	Intensity	Integrated	Int
	no.	(deg)	(Å)		(deg)	(Counts)	(Counts)	
1	62	34.9934	2.56211	100	0.20910	468	6229	
2	64	35.6600	2.51573	52	0.00000	244	0	
3	14	19.9800	4.44038	43	0.00000	203	0	

# Peak Data List							
peak no.	2Theta	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)	
1	15.1026	5.86164	5	0.13870	22	194	
2	15.3366	5.77272	6	0.07330	29	184	
3	15.7133	5.63517	7	0.14670	32	400	
4	16.2200	5.46025	5	0.23600	23	476	
5	16.5380	5.35597	4	0.04400	21	117	
6	17.1014	5.18077	3	0.05880	14	56	
7	17.5400	5.05220	6	0.13600	29	336	
8	17.9800	4.92954	14	0.23700	66	628	
9	18.1600	4.88108	12	0.47200	55	889	
10	18.6400	4.75646	8	0.28440	38	519	
11	18.9066	4.68998	7	0.13760	33	228	
12	19.3200	4.59055	9	0.28800	40	590	
13	19.6600	4.51192	21	0.32660	98	3191	
14	19.9800	4.44038	43	0.00000	203	0	
15	20.3400	4.36259	32	0.00000	151	0	
16	20.6200	4.30398	25	0.00000	117	0	
17	21.0600	4.21504	22	0.00000	101	0	
18	21.3200	4.16422	25	0.47280	115	3625	
19	21.9000	4.05523	17	0.00000	78	0	
20	22.0600	4.02618	16	0.00000	74	0	
21	22.3400	3.97634	12	0.00000	54	0	
22	22.5600	3.93806	10	0.00000	49	0	
23	22.8000	3.89715	9	0.00000	41	0	
24	23.0296	3.85881	12	0.23070	55	687	
25	23.4000	3.79856	14	0.35120	65	1018	
26	23.8000	3.73562	14	0.35420	65	1081	
27	24.2400	3.66880	12	0.13460	55	463	
28	24.4800	3.63337	10	0.16000	47	663	
29	24.6800	3.60438	9	0.00000	41	0	
30	24.8800	3.57585	9	0.16000	44	618	
31	25.3357	3.51256	14	0.43140	65	1274	
32	25.8200	3.44776	15	0.32000	70	797	
33	26.0200	3.42171	14	0.38000	65	1005	
34	26.7000	3.33609	14	0.31200	67	1393	
35	26.8800	3.31416	22	0.00000	105	0	
36	27.1200	3.28537	22	0.00000	101	0	
37	27.5400	3.23622	23	0.00000	109	0	
38	27.9600	3.18855	22	0.22180	105	2379	
39	28.2400	3.15757	12	0.13500	54	474	
40	28.5146	3.12778	8	0.09080	38	242	
41	28.7845	3.09906	8	0.14510	36	314	
42	29.0800	3.06824	9	0.18660	40	462	
43	29.3400	3.04164	12	0.12000	55	384	
44	29.7400	3.00164	31	0.38340	146	2562	
45	30.0600	2.97041	39	0.33340	181	2783	
46	30.5200	2.92668	12	0.13540	54	408	
47	30.6400	2.91549	10	0.10860	47	225	
48	30.8767	2.89367	10	0.26000	48	596	
49	31.1212	2.87150	10	0.15750	48	338	
50	31.5157	2.83645	29	0.18270	135	1149	
51	31.8173	2.81024	11	0.24530	51	560	
52	32.0800	2.78783	17	0.15820	81	502	



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
57	33.1912	2.65899	17	0.35200	81	1017
58	33.4725	2.67496	10	0.07500	49	177
59	33.8175	2.64846	3	0.18330	16	177
60	34.3000	2.61230	6	0.09000	26	179
61	34.6600	2.58599	13	0.16250	60	441
62	34.9934	2.56211	13	0.31500	61	879
63	35.3200	2.53916	3	0.07500	15	61
64	35.6600	2.51573	9	0.28000	44	674
65	35.8800	2.50080	18	0.40000	86	1637
66	36.1000	2.48607	100	0.20910	468	6229
67	36.3200	2.47151	39	0.00000	183	0
68	36.6200	2.45195	52	0.00000	244	0
69	37.0800	2.42258	37	0.00000	173	0
70	37.3769	2.40402	22	0.00000	105	0
71	37.7187	2.38301	20	0.30660	93	1913
72	38.0609	2.36237	13	0.00000	63	0
73	38.3633	2.34444	14	0.00000	65	0
74	38.6100	2.33003	15	0.39380	71	1379
75	39.0800	2.30308	15	0.19750	69	555
76	39.2800	2.29181	16	0.30470	73	1083
77	39.5000	2.27956	12	0.16670	54	443
78	39.8000	2.26306	10	0.16460	46	417
79	40.0000	2.25221	10	0.19660	47	769
80	40.5393	2.22348	9	0.00000	44	0
81	40.7800	2.21091	8	0.16000	38	563
82	41.0066	2.19922	8	0.16800	39	277
83	41.1908	2.18980	8	0.31500	38	501
84	41.4533	2.17654	11	0.14410	50	418
85	41.7321	2.16264	6	0.07420	27	133
86	41.9993	2.14950	11	0.17680	50	408
87	42.3543	2.13230	11	0.16830	53	404
88	42.6750	2.11702	8	0.10670	37	207
89	42.9400	2.10456	13	0.12430	63	393
90	43.1600	2.09434	12	0.13470	55	382
91	43.3400	2.08606	22	0.22070	103	1122
92	43.5600	2.07604	16	0.16350	75	654
93	43.7200	2.06881	9	0.14500	42	617
94	44.0398	2.05452	10	0.00000	49	0
95	44.5600	2.03174	10	0.00000	46	0
96	44.7400	2.02398	7	0.16000	35	546
97	45.0154	2.01224	5	0.11280	25	137
98	45.2940	2.00051	7	0.12910	31	184
99	45.5633	1.98931	11	0.18000	52	461
100	45.7360	1.98220	7	0.15200	32	277
101	45.9780	1.97232	15	0.14690	71	498
102	46.2437	1.96161	4	0.04400	17	46
103	46.4493	1.95340	4	0.07330	17	108
104	46.7022	1.94341	4	0.09600	18	118
105	46.9450	1.93393	6	0.12400	27	181
106	47.2837	1.92086	5	0.12130	25	164
107	47.4885	1.91305	6	0.13210	28	166
108	47.7315	1.90388	4	0.07110	21	87
109	47.9903	1.89421	5	0.12340	23	197
110	48.3178	1.88214	8	0.15750	38	339
111	48.5885	1.87228	3	0.08700	16	83
112	48.8632	1.86240	9	0.11110	43	249
113	49.0800	1.85468	13	0.15930	60	500
114	49.2918	1.84720	6	0.10030	27	128
115	49.6911	1.83329	12	0.13170	56	380
116	50.1015	1.81923	7	0.14360	35	299
117	50.3633	1.81039	7	0.08000	32	190
			8	0.13640	37	270
			14	0.38770	64	1068
			4	0.10700	21	103
			3	0.10000	14	68




PDF Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
122	51.5243	1.77229	5	0.12670	25	136
123	51.7318	1.76566	14	0.14290	66	477
124	51.9966	1.75729	6	0.10400	27	158
125	52.3479	1.74632	4	0.12000	17	86
126	52.5600	1.73978	6	0.11140	27	179
127	52.8636	1.73050	4	0.10770	20	115
128	53.1200	1.72275	5	0.08670	22	94
129	53.3400	1.71616	14	0.27000	65	731
130	53.6300	1.70756	6	0.10180	28	152
131	53.9800	1.69731	10	0.09930	47	238
132	54.2000	1.69094	6	0.05240	29	96
133	54.5800	1.68006	8	0.15000	39	344
134	54.9000	1.67103	12	0.31340	57	844
135	55.3600	1.65822	15	0.11760	68	897
136	55.7600	1.64727	14	0.00000	66	0
137	56.0791	1.63865	15	0.24580	68	1490
138	56.4400	1.62903	19	0.18000	89	1660
139	56.6400	1.62375	15	0.00000	72	0
140	56.8800	1.61747	13	0.23000	63	1452
141	57.1701	1.60995	10	0.30830	49	673
142	57.5075	1.60130	13	0.22280	63	579
143	57.8472	1.59270	16	0.24000	73	680
144	58.1747	1.58451	9	0.21500	41	399
145	58.5091	1.57625	18	0.18420	85	749
146	58.9928	1.55967	11	0.22500	50	564
147	59.5763	1.55054	6	0.11050	29	164
148	59.8370	1.54441	8	0.13450	36	251
149	60.2134	1.53565	4	0.09030	18	89
150	60.5308	1.52835	5	0.15430	24	219
151	60.9000	1.51997	3	0.03270	15	27
152	61.2400	1.51234	5	0.08600	25	116
153	61.6000	1.50437	7	0.12690	34	267
154	61.8600	1.49867	10	0.21040	46	582
155	62.1987	1.49132	15	0.19380	69	1420
156	62.5619	1.48353	16	0.00000	75	0
157	62.8340	1.47776	23	0.29760	108	2483
158	63.1970	1.47014	24	0.00000	110	0
159	64.0705	1.45219	31	0.25520	145	2500
160	64.3450	1.44665	15	0.23040	72	702
161	64.6933	1.43970	16	0.22800	76	768
162	65.0400	1.43287	13	0.21400	62	712
163	65.2200	1.42935	12	0.14690	54	443
164	65.4608	1.42467	7	0.09000	33	179
165	65.8800	1.41662	4	0.19060	21	172
166	66.1739	1.41104	4	0.09100	18	238
167	66.5360	1.40423	6	0.00000	27	0
168	66.7658	1.39996	7	0.22170	35	474
			5	0.10000	25	124
			3	0.08780	16	86
			5	0.19200	25	269
			3	0.04290	14	30


 Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Standard
 sampelC#UIN
 tanah

Comment :
 Date & Time : 08-04-16 14:29:43

Measurement Condition

X-ray tube
 target : Cu
 voltage : 40.0 (kV)
 current : 30.0 (mA)

Slits
 Auto Slit : Used
 divergence slit : 1.00000 (deg)
 scatter slit : 1.00000 (deg)
 receiving slit : 0.30000 (mm)

Scanning
 drive axis : Theta-2Theta
 scan range : 15.0000 - 67.0000 (deg)
 scan mode : Continuous Scan
 scan speed : 2.0000 (deg/min)
 sampling pitch : 0.0200 (deg)
 preset time : 0.60 (sec)

Data Process Condition


Smoothing [AUTO]
 smoothing points : 15
 B.G.Subtraction [AUTO]
 sampling points : 51
 repeat times : 30
 Kal-a2 Separate [MANUAL]
 Kal a2 ratio : 50 (%)
 Peak Search [AUTO]
 differential points : 11
 FWHM threshold : 0.050 (deg)
 intensity threshold : 30 (par mil)
 FWHM ratio (n-1)/n : 2
 System error Correction [NO]
 Precise peak Correction [NO]

 **PDF Complete**
 Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features](#)

no.	peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	4	20.1786	4.39712	100	0.77730	340	17398
2	20	35.7978	2.50636	77	0.50430	263	5085
3	6	22.1200	4.01539	72	0.57140	244	11672

#	Peak Data List						
peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)	Int
1	16.1866	5.47145	5	0.21330	16	152	
2	18.2037	4.86946	17	0.75750	57	2184	
3	19.1800	4.62374	13	0.48000	43	1406	
4	20.1786	4.39712	100	0.77730	340	17398	
5	21.1800	4.19143	52	0.00000	178	0	
6	22.1200	4.01539	72	0.57140	244	11672	
7	22.8600	3.88706	25	0.71200	86	3018	
8	23.7100	3.74959	42	0.56400	142	3849	
9	24.8885	3.57465	23	1.08700	78	3998	
10	26.0100	3.42301	21	0.46000	70	1604	
11	27.0800	3.29013	39	0.42000	132	3025	
12	27.7600	3.21107	61	0.60580	206	6395	
13	28.5340	3.12570	5	0.21200	17	222	
14	29.3136	3.04432	9	0.29270	31	467	
15	30.1037	2.96619	48	0.45250	162	4241	
16	31.1622	2.86781	38	0.35950	130	2486	
17	32.6104	2.74368	44	0.39690	148	3677	
18	33.3712	2.68285	18	0.29750	60	932	
19	35.2400	2.54474	51	0.86660	174	6382	
20	35.7978	2.50636	77	0.50430	263	5085	
21	36.5800	2.45454	22	0.81600	75	3303	
22	37.6150	2.38935	19	0.99000	63	2716	
23	38.5079	2.33597	8	0.25080	26	316	
24	39.1966	2.29650	5	0.32670	18	293	
25	40.1375	2.24481	6	0.40500	20	463	
26	41.0000	2.19955	17	0.52000	58	1522	
27	42.0320	2.14790	13	0.34400	43	844	
28	42.7983	2.11120	10	0.61670	35	980	
29	43.6757	2.07080	8	0.36860	28	449	
30	44.6600	2.02742	15	0.37000	52	918	
31	45.7983	1.97964	3	0.09670	11	123	
32	47.1580	1.92569	4	0.08400	12	92	
33	47.7889	1.90173	8	0.14220	27	344	
34	48.6183	1.87120	7	0.15670	25	461	
35	49.2000	1.85043	6	0.24000	21	403	
36	49.8395	1.82818	26	0.39100	88	1694	
37	51.1550	1.78421	9	0.77000	31	1419	
38	53.8600	1.70081	12	0.82000	42	1312	
39	54.3540	1.68651	22	0.85200	74	3303	
40	55.3000	1.65988	20	0.00000	69	0	
41	55.9200	1.64294	14	0.52000	48	2301	
42	56.6716	1.62292	15	0.56330	50	1382	
43	57.4250	1.60341	11	0.45000	37	1094	
44	60.1800	1.53642	6	0.22000	19	327	
45	60.8825	1.52037	13	0.48500	44	1381	
46	61.8200	1.49954	34	0.48800	114	2482	
47	62.3600	1.48785	22	0.81780	74	2605	
48	63.0666	1.47287	7	0.33330	25	407	
49	63.7366	1.45899	4	0.15330	13	159	
50	64.7150	1.43927	4	0.17000	14	187	
51	65.7479	1.41914	13	0.42920	43	1026	
52	66.4840	1.40520	11	0.23200	36	442	


 Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Standard
 sampeld#UIN
 tanah

Comment :
 Date & Time : 08-04-16 15:01:39

Measurement Condition

X-ray tube
 target : Cu
 voltage : 40.0 (kV)
 current : 30.0 (mA)

Slits
 Auto Slit : Used
 divergence slit : 1.00000 (deg)
 scatter slit : 1.00000 (deg)
 receiving slit : 0.30000 (mm)

Scanning
 drive axis : Theta-2Theta
 scan range : 15.0000 - 67.0000 (deg)
 scan mode : Continuous Scan
 scan speed : 2.0000 (deg/min)
 sampling pitch : 0.0200 (deg)
 preset time : 0.60 (sec)

Data Process Condition

Smoothing [AUTO]
 smoothing points : 33
 B.G.Subtraction [AUTO]
 sampling points : 51
 repeat times : 30
 Kal-a2 Separate [MANUAL]
 Kal a2 ratio : 50 (%)
 Peak Search [AUTO]
 differential points : 41
 FWHM threshold : 0.050 (deg)
 intensity threshold : 30 (par mil)
 FWHM ratio (n-1)/n : 2
 System error Correction [NO]
 Precise peak Correction [NO]

Match! Phase Analysis Report

Institute of Technology Sepuluh November (ITS), Department of Physics

Sample: tanah ()

Sample Data
File name sA#TNT.RAW
File path E:/TNT_K_XRD/FILEEE/1908016F#TNT/sA#TNT.RAW
Date collected Apr 8, 2016 15:02:09
Data range 14.850° - 68.850°
Number of points 2801
Step size 0.020
Rietveld refinement converged No
Alpha2 subtracted No
Background subtr. No
Data smoothed Yes
2theta correction -0.15°
Radiation X-rays
Wavelength 1.540600 Å

Matched Phases

Index	Amount	Name	Formula sum
A	32.2	Kentbrooksite	Al0.84 Ba0.03 Ca3.51 Ce0.573 Cl0.798 F1.2 Fe1.5 K0.285 La0.327 Mn2.16 Na12.96 Nb0.46 Nd0.327 O74.93 Si24.94 Sr0.57 Ti0.36 Y0.51 Yb0.141 Zr3.086
B	22.2	Barytolamprophyllite	Al0.03 Ba0.88 Ce0.13 Fe0.35 K0.61 Mg0.05 Mn0.28 Na2.09 Nb0.01 O18 Si4 Sr0.33 Ti2.91
C	19.4	Wiluite	Al6.98 B2.86 Be0.02 Ca18.659 Ce0.04 F1.21 Fe1.91 H0.79 La0.05 Mg3.9 Mn0.11 Nd0.01 O78.83 Si18 Sr0.02 Ti0.27
D	13.9		C F20 O4 Te4
E	12.4	Sulphur	S8

A: Kentbrooksite (32.2 %)

Formula sum Al0.84 Ba0.03 Ca3.51 Ce0.573 Cl0.798 F1.2 Fe1.5 K0.285 La0.327 Mn2.16 Na12.96 Nb0.46 Nd0.327 O74.93 Si24.94 Sr0.57 Ti0.36 Y0.51 Yb0.141 Zr3.086
Entry number 96-901-0561
Figure-of-Merit (FOM) 0.763339
Total number of peaks 155
Peaks in range 145
Peaks matched 56
Intensity scale factor 0.76
Space group R 3 m
Crystal system trigonal (hexagonal axes)
Unit cell a= 14.2200 Å c= 30.1500 Å
Vcor 0.93
Calc. density 3.079 g/cm³
Reference Johnson O., Grice J. D., "The crystal chemistry of the eudialyte group Locality: Locality: Burpala massif, Siberia, Russia Sample: Note: additional sites with low but unreported occupancies excluded Note: X2d reported but missing z-coordinate", The Canadian Mineralogist 37, 865-891 (1999)

B: Barytolamprophyllite (22.2 %)

Formula sum Al0.03 Ba0.88 Ce0.13 Fe0.35 K0.61 Mg0.05 Mn0.28 Na2.09 Nb0.01 O18 Si4 Sr0.33 Ti2.91
Entry number 96-901-0663
Figure-of-Merit (FOM) 0.760132
Total number of peaks 305
Peaks in range 300
Peaks matched 36
Intensity scale factor 0.76
Space group C 1 2/m 1
Crystal system monoclinic
Unit cell a= 19.8971 Å b= 7.1165 Å c= 5.4108 Å β= 96.676 °
Vcor 1.36
Calc. density 3.511 g/cm³
Reference Sokolova E., Camara F., "From structure topology to chemical composition. II. Titanium silicates: The crystal chemistry of barytolamprophyllite Locality: Mt. Yukaport, Khibina alkaline massif, Kola Peninsula, Russia", The Canadian Mineralogist 46, 403-412 (2008)

C: Wiluite (19.4 %)

Formula sum Al6.98 B2.86 Be0.02 Ca18.659 Ce0.04 F1.21 Fe1.91 H0.79 La0.05 Mg3.9 Mn0.11 Nd0.01 O78.83 Si18 Sr0.02 Ti0.27
Entry number 96-900-4960
Figure-of-Merit (FOM) 0.753435
Total number of peaks 381
Peaks in range 373
Peaks matched 60
Intensity scale factor 0.40
Space group P 4/n n c
Crystal system tetragonal
Unit cell a= 15.7160 Å c= 11.7040 Å
Vcor 0.91
Calc. density 3.439 g/cm³
Reference Bellatreccia F., Camara F., Ottoloni L., Della Ventura G., Cibin G., Mottana A., "Wiluite from Ariccia, Latium, Italy: Occurrence and crystal structure Locality: Ariccia, Latium, Italy", The Canadian Mineralogist 43(5), 1457-1468 (2005)

D: C F20 O4 Te4 (13.9 %)

Formula sum C F20 O4 Te4
Entry number 96-430-8273
Figure-of-Merit (FOM) 0.876541
Total number of peaks 500
Peaks in range 496
Peaks matched 259
Intensity scale factor 1.04
Space group P 1 c 1
Crystal system monoclinic
Unit cell a= 9.9176 Å b= 17.9965 Å c= 20.9666 Å β= 92.445 °
Vcor 2.96
Calc. density 3.434 g/cm³
Reference Matthew D. Moran, Hélène P. A. Mercier, Gary J. Schrobilgen, "Synthesis and Structural Characterization of C(OTeF5)4 and a Comparative Structural Study of the Isoelectronic B(OTeF5)4- Anion", Inorganic Chemistry 46, 5034-5045 (2007)

E: Sulphur (12.4 %)

Formula sum S8
Entry number 96-900-8578
Figure-of-Merit (FOM) 0.761968

L.24

Total number of peaks 135
Peaks in range 131
Peaks matched 28
Intensity scale factor 0.69
Space group F d d d
Crystal system orthorhombic
Unit cell a= 10.4670 Å b= 12.8700 Å c= 24.4930 Å
V_{cell} 2.20
Calc. density 2.064 g/cm³
Reference Wyckoff R. W. G., "Second edition. Interscience Publishers, New York, New York", Crystal Structures 1, 7-83 (1963)

Candidates

Name	Formula	Entry No.	FoM
Sulfur	S18	96-901-2334	0.7973
gamma sulfur	S8	96-200-2080	0.7852
Rosickyite	S8	96-900-7887	0.7852
Sulfur	S16	96-901-2364	0.7782
Rosickyite	S16	96-901-2366	0.7782
Rosickyite	S18	96-901-2782	0.7771
Sulfur	S18	96-901-2783	0.7771
Rosickyite	S8	96-400-0481	0.7722
Sulfur (beta)	S8	96-900-7594	0.7709
Sulfur (gamma) (Rosickyite)	S8	96-900-9802	0.7701
Sulfur	S8	96-901-1363	0.7581
Sulfur	S8	96-901-1364	0.7562
Sulphur	S6	96-900-8678	0.7562
Sulphur	S6	96-900-8579	0.6607
Sulfur	S6	96-901-2312	0.6607

Search-Match

Settings
Reference database used COD-Inorg REV81284 2013.04.15
Automatic zeropoint adaptation Yes
Minimum figure-of-merit (FoM) 0.60
Parameter/influence 2theta 0.50
Parameter/influence intensities 0.50
Parameter multiple/single phase(s) 0.50

Selection Criteria

Elements:

Elements that must be present: S

Elements that must NOT be present: All elements not mentioned above

Peak List

No.	2theta [°]	d [Å]	I/I0	FWHM	Matched
1	18.28	4.8484	404.00	0.1000	D
2	18.37	4.8264	416.20	0.1000	B,E
3	18.46	4.7952	371.49	0.1000	A,D
4	18.85	4.7029	368.37	0.1000	C,D
5	19.35	4.5835	429.58	0.1000	A,C,D
6	19.88	4.5074	392.74	0.1000	B,C,D
7	19.79	4.4818	511.94	0.1000	
8	19.88	4.4636	549.10	0.1000	
9	19.95	4.4473	622.57	0.1000	A
10	20.04	4.4272	812.19	0.1000	
11	20.11	4.4124	929.26	0.1000	D
12	20.16	4.4005	814.75	0.1000	D
13	20.23	4.3866	820.01	0.1000	
14	20.32	4.3673	991.57	0.1000	
15	20.37	4.3569	862.35	0.1000	
16	20.45	4.3385	921.68	0.1000	D
17	20.67	4.2940	889.63	0.1000	A
18	20.73	4.2823	651.45	0.1000	D
19	20.79	4.2691	686.86	0.1000	B
20	20.96	4.2349	844.62	0.1000	D
21	21.15	4.1973	558.71	0.1000	E
22	21.23	4.1817	534.54	0.1000	D
23	21.31	4.1655	582.98	0.1000	
24	21.43	4.1427	626.64	0.1000	D
25	21.55	4.1206	565.10	0.1000	
26	21.59	4.1129	495.00	0.1000	B
27	21.67	4.0985	525.39	0.1000	A,D
28	21.77	4.0784	431.94	0.1000	C,D
29	21.89	4.0564	551.89	0.1000	A,D,E
30	21.99	4.0381	520.10	0.1000	C,D
31	22.10	4.0183	426.11	0.1000	D
32	22.23	3.9959	433.78	0.1000	
33	22.37	3.9705	382.60	0.1000	
34	22.48	3.9526	358.52	0.1000	A,D
35	22.64	3.9252	586.67	0.1000	C,E
36	22.91	3.8785	416.35	0.1000	B,D
37	23.09	3.8465	419.21	0.1000	E
38	23.20	3.8305	485.29	0.1000	D
39	23.49	3.7836	478.73	0.1000	A,C,D
40	23.66	3.7598	445.59	0.1000	B,D
41	23.86	3.7279	466.06	0.1000	D
42	24.03	3.7002	412.22	0.1000	C,D
43	24.14	3.6830	387.87	0.1000	A,D
44	24.35	3.6523	412.68	0.1000	
45	24.52	3.6275	492.44	0.1000	C,D
46	24.71	3.6000	423.48	0.1000	A,D
47	24.83	3.5834	388.43	0.1000	
48	24.97	3.5636	385.70	0.1000	A,B,D,E
49	25.09	3.5464	383.39	0.1000	D
50	25.23	3.5286	522.28	0.1000	A,D

Match! message

file:///F:/ew folder/sA#TNT_Report.htm

L.25

51	25.37	3.5982	374.50	0.1000	C,D
52	25.58	3.4797	425.29	0.1000	D
53	25.71	3.4617	375.61	0.1000	B,D
54	25.89	3.4385	441.40	0.1000	B,D,E
55	26.07	3.4151	369.36	0.1000	C,D
56	26.17	3.4022	494.69	0.1000	D
57	26.30	3.3854	572.20	0.1000	A,D,E
58	26.39	3.3747	603.54	0.1000	
59	26.47	3.3645	467.96	0.1000	A,C
60	26.71	3.3350	445.98	0.1000	A,B,D,E
61	26.99	3.3005	376.32	0.1000	B,D
62	27.15	3.2815	468.26	0.1000	D
63	27.32	3.2620	440.48	0.1000	C,D
64	27.47	3.2444	478.08	0.1000	D
65	27.75	3.2126	735.41	0.1000	A,D,E
66	27.89	3.1964	493.95	0.1000	C,D
67	28.08	3.1748	523.90	0.1000	A
68	28.44	3.1360	381.52	0.1000	C,D
69	29.15	3.0610	448.78	0.1000	A,C,D,E
70	29.31	3.0448	381.56	0.1000	B,D
71	29.47	3.0289	394.21	0.1000	A,C,D
72	29.55	2.9811	403.30	0.1000	C,D
73	30.05	2.9709	437.29	0.1000	A,D
74	30.11	2.9655	459.61	0.1000	B,D
75	30.17	2.9597	429.93	0.1000	D
76	30.32	2.9454	638.70	0.1000	D
77	30.69	2.9109	420.80	0.1000	A,B,C,D
78	31.49	2.8386	365.60	0.1000	A,C,D,E
79	32.05	2.7906	472.74	0.1000	B,D
80	32.21	2.7770	398.66	0.1000	A,B,C,D,E
81	32.31	2.7663	350.55	0.1000	C,D
82	32.50	2.7532	414.20	0.1000	D
83	32.63	2.7423	394.77	0.1000	A,C,D
84	34.61	2.6970	398.03	0.1000	A,C,D
85	34.89	2.6907	494.09	0.1000	D,E
86	35.03	2.5595	460.15	0.1000	A,D
87	35.15	2.5509	469.95	0.1000	D
88	35.35	2.5372	609.67	0.1000	D
89	35.53	2.5247	1009.00	0.1000	A,B,D
90	35.67	2.5219	930.69	0.1000	B,C,D
91	35.75	2.5096	656.90	0.1000	A,C,D
92	35.88	2.5005	637.52	0.1000	A,D,E
93	35.97	2.4945	713.03	0.1000	D
94	36.02	2.4914	705.25	0.1000	D
95	36.15	2.4828	475.58	0.1000	B,C,D,E
96	36.30	2.4727	557.69	0.1000	B,D
97	36.46	2.4623	494.65	0.1000	B,D
98	36.59	2.4542	406.56	0.1000	A,C,D
99	36.85	2.4370	346.40	0.1000	A,B,C,D,E
100	37.31	2.4084	406.22	0.1000	B,C,D,E
101	37.55	2.3936	348.44	0.1000	A,C,D,E
102	38.08	2.3610	388.46	0.1000	A,B,C,D,E
103	38.95	2.3106	670.68	0.1000	A,C,D
104	43.11	2.0968	405.76	0.1000	A,B,C,D,E
105	43.25	2.0901	890.43	0.1000	B,D
106	43.38	2.0840	640.08	0.1000	A,C,D,E
107	44.84	2.0197	351.16	0.1000	A,B,C,D
108	47.31	1.9199	709.22	0.1000	A,C,E
109	47.43	1.9154	420.59	0.1000	
110	52.73	1.7347	987.99	0.1000	C
111	52.86	1.7305	501.93	0.1000	B,C,E

Rietveld Refinement using FullProf

Calculation was not run or did not converge.

Diffraction Pattern Graphics

Match! Copyright © 2003-2013 CRYSTAL IMPACT, Bonn, Germany

L.26

Match! Phase Analysis Report

Institute of Technology Sepuluh November (ITS), Department of Physics

Sample: tanah ()

Sample Data
File name sB#TNT.RAW
File path E:/TNT_K_XRD/FLEEE/1908016#TNT/In sample/sB#TNT
Data collected Apr 8, 2016 15:00:08
Data range 14.890° - 66.890°
Number of points 2601
Step size 0.020
Rietveld refinement converged No
Alpha2 subtracted No
Background subtr. No
Data smoothed Yes
Ztheta correction -0.11°
Radiation X-rays
Wavelength 1.540600 Å

Matched Phases

Index	Amount	Name	Formula sum
A	40.6	Paragonite	Al3.07 Ba0.01 Ca0.01 Fe0.01 H2 K0.07 Mg0.02 Mn0.001 Na0.91 O12 Si2.92 Ti0.005
B	27.3	Kentbrookite	Al0.84 Ba0.03 Ca3.51 Ce0.573 Cl0.798 F1.2 Fe1.5 K0.285 La0.327 Mn2.18 Na12.96 Nb0.46 Nd0.327 O74.93 Si24.94 Sr0.57 Ti0.36 Y0.51 Yb0.141 Zr3.086
C	17.1	Sulfur-(gamma) RosickyiteS8	
D	15.0	Polythionite	Al1.656 Ca0.002 Ce0.02 F1.722 Fe0.018 H0.278 K0.874 Li1.758 Mg0.006 Mn0.014 Na0.029 O10.278 Rb0.073 Si3.54 Ti0.002

A: Paragonite (40.6 %)
Formula sum Al3.07 Ba0.01 Ca0.01 Fe0.01 H2 K0.07 Mg0.02 Mn0.001 Na0.91 O12 Si2.92 Ti0.005
Entry number 96-900-9626
Figure-of-Merit (FoM) 0.728991
Total number of peaks 301
Peaks in range 160
Peaks matched 54
Intensity scale factor 0.42
Space group C 1 2/c 1
Crystal system monoclinic
Unit cell a= 5.1400 Å b= 8.9110 Å c= 19.3800 Å β= 94.620°
Vcorr 0.48
Calc. density 2.895 g/cm³
Reference Comodi P., Zanazzi P. F., "Structural thermal behavior of paragonite and its dehydroxylate: a high-temperature single-crystal study Sample 2: T = 25 °C", Physics and Chemistry of Minerals 37, 377-385 (2000)

B: Kentbrookite (27.3 %)
Formula sum Al0.84 Ba0.03 Ca3.51 Ce0.573 Cl0.798 F1.2 Fe1.5 K0.285 La0.327 Mn2.18 Na12.96 Nb0.46 Nd0.327 O74.93 Si24.94 Sr0.57 Ti0.36 Y0.51 Yb0.141 Zr3.086
Entry number 96-901-0561
Figure-of-Merit (FoM) 0.782198
Total number of peaks 155
Peaks in range 145
Peaks matched 44
Intensity scale factor 0.54
Space group R 3 m
Crystal system trigonal (hexagonal axes)
Unit cell a= 14.2200 Å c= 30.1500 Å
Vcorr 0.93
Calc. density 3.079 g/cm³
Reference Johnson O., Grice J. D., "The crystal chemistry of the eudialyte group Locality: Burpala massif, Siberia, Russia Sample: Note: additional sites with low but unreported occupancies excluded Note: X2d reported but missing z-coordinate", The Canadian Mineralogist 37, 665-691 (1999)

C: Sulfur-(gamma) Rosickyite (17.1 %)
Formula sum S8
Entry number 96-900-9802
Figure-of-Merit (FoM) 0.798445
Total number of peaks 497
Peaks in range 282
Peaks matched 89
Intensity scale factor 0.37
Space group P 1 2/n 1
Crystal system monoclinic
Unit cell a= 8.1630 Å b= 13.0400 Å c= 8.3860 Å β= 112.780°
Vcorr 1.01
Calc. density 2.068 g/cm³
Reference Krauder T., Neumüller B., "Reaktionen von diorganogallium(indium)fluoriden. Die kristallstruktur von Mes2InF Note: known as gamma sulfur Locality: synthetic", Zeitschrift für Anorganische und Allgemeine Chemie 621, 597-606 (1996)

D: Polythionite (15.0 %)
Formula sum Al1.656 Ca0.002 Ce0.02 F1.722 Fe0.018 H0.278 K0.874 Li1.758 Mg0.006 Mn0.014 Na0.029 O10.278 Rb0.073 Si3.54 Ti0.002
Entry number 96-900-5712
Figure-of-Merit (FoM) 0.709168
Total number of peaks 299
Peaks in range 167
Peaks matched 54
Intensity scale factor 0.13
Space group C 1 2/c 1
Crystal system monoclinic
Unit cell a= 9.0290 Å b= 5.2030 Å c= 20.2010 Å β= 99.350°
Vcorr 0.42
Calc. density 2.634 g/cm³
Reference Brigatti M. F., Caprioli E., Malferrari D., Medici L., Poppi L., "Crystal structure and chemistry of trithionite-2M2 and polythionite-2M2 Note: sample SBT Locality: Värmdals, Västernorrland, Sweden", European Journal of Mineralogy 17, 475-481 (2005)

Candidates

Name	Formula	Entry No.	FoM
Sulfur	S16	96-901-2364	0.7505
Rosickyite	S16	96-901-2366	0.7505

Search-Match

Settings

Reference database used COD-Inorg REV81284 2013.04.15
Automatic zero-point adaptation Yes
Minimum figure-of-merit (FOM) 0.60
Parameter influence 2-theta 0.50
Parameter influence intensities 0.50
Parameter multiple/single phase(s) 0.50

L.27

Selection Criteria

Elements:

Elements that must be present: S

Elements that must NOT be present: All elements not mentioned above

Peak List

No.	2-theta [°]	d [Å]	hkl	FWHM	Matched
1	18.50	4.7925	485.08	0.3000	A,B,C
2	19.46	4.5567	480.72	0.3000	B,C,D
3	20.27	4.3770	921.52	0.3000	A,B,D
4	20.47	4.3357	50.16	0.0549	A,C,D
5	20.56	4.3166	523.13	0.2635	B,C,D
6	20.97	4.2322	599.04	0.2635	A
7	21.18	4.1910	84.29	0.0637	
8	21.26	4.1751	238.97	0.1348	
9	21.43	4.1430	302.28	0.1369	A
10	21.59	4.1134	192.48	0.1220	B
11	21.74	4.0644	218.46	0.1396	
12	21.86	4.0622	111.89	0.1016	B
13	22.05	4.0288	347.49	0.2043	A
14	22.40	3.9654	406.66	0.2389	A,B,C,D
15	22.94	3.8736	359.73	0.3000	C,D
16	23.38	3.8016	322.11	0.3000	A,B,C
17	23.66	3.7568	148.59	0.2315	C
18	23.80	3.7361	75.53	0.1357	C
19	23.91	3.7188	71.27	0.1460	
20	24.06	3.6953	235.55	0.1878	B,C
21	24.30	3.6597	162.20	0.1850	A,C
22	24.53	3.6267	75.17	0.1167	
23	24.94	3.5814	505.13	0.3000	B,C,D
24	25.37	3.5064	396.35	0.3000	A,B
25	25.64	3.4713	136.53	0.1647	C,D
26	25.96	3.4301	355.71	0.3000	C
27	26.50	3.3605	396.19	0.2783	A,B,C,D
28	27.15	3.2816	755.70	0.3000	A
29	27.48	3.2433	218.30	0.1732	C
30	27.71	3.2170	352.36	0.2248	A,B,D
31	27.86	3.1967	40.48	0.0668	B
32	28.22	3.1596	692.38	0.3000	A,B,C,D
33	29.82	2.9933	609.56	0.3000	A,B,C
34	30.12	2.9650	918.31	0.3000	B,C
35	30.52	2.9270	485.58	0.1546	A,B,C
36	30.71	2.9066	220.98	0.2039	B,C,D
37	31.21	2.8632	256.06	0.3000	D
38	31.53	2.8351	378.04	0.3000	A,B,C
39	35.10	2.5543	532.44	0.3000	A,B,C,D
40	35.55	2.5235	506.91	0.3000	A,B,C,D
41	35.78	2.5078	133.32	0.1416	A,B,C,D
42	36.04	2.4804	262.27	0.3000	C,D
43	36.17	2.4815	361.02	0.3000	D
44	36.53	2.4579	259.78	0.2245	A,B,C
45	36.73	2.4446	26.48	0.1314	C
46	36.96	2.4368	444.01	0.3000	A,B,C,D
47	37.76	2.3794	432.70	0.3000	A,B,C
48	58.35	1.5802	267.85	0.2178	A,C,D
49	61.93	1.4972	385.92	0.3000	A,C,D
50	62.13	1.4927	129.34	0.1239	A,C,D
51	62.31	1.4890	189.55	0.1162	C,D
52	62.49	1.4850	384.85	0.2713	A,C,D
53	64.88	1.4361	350.07	0.3000	A,C,D

Rietveld Refinement using FullProf

Calculation was not run or did not converge.

Diffraction Pattern Graphics

Match! Copyright © 2003-2013 CRYSTAL IMPACT, Bonn, Germany

Match! Phase Analysis Report

Institute of Technology Sepuluh November (ITS), Department of Physics

Sample: tanah ()

Sample Data

File name	sampelC#UIN.RAW
File path	E:/TNT K_XRD/FILEEE/1908016FitUIN/uin sampel/sampelC#UIN
Data collected	Agü 8, 2016 15:00:08
Data range	14.980° - 66.980°
Number of points	2601
Step size	0.020
Rietveld refinement converged	No
Alpha2 subtracted	No
Background subtr.	No
Data smoothed	No
2theta correction	-0.02°
Radiation	X-rays
Wavelength	1.540600 Å

Matched Phases

Index	Amount (%)	Name	Formula sum
A	53.9	Changoite	H8 Na2 O12 S2 Zn
B	27.5	Kentbrooksite	Dy6 O21 Si6
C	14.9	Franklinite	Fe2.02 O4 Zn0.98
D	3.6	Polyolithionite	Ba7 Br Co6 O17

A: Changoite (53.9 %)

Formula sum	H8 Na2 O12 S2 Zn
Entry number	96-901-1019
Figure-of-Merit (FoM)	0.733247
Total number of peaks	499
Peaks in range	176
Peaks matched	82
Intensity scale factor	0.26
Space group	P 1 21/a 1
Crystal system	monoclinic
Unit cell	a= 11.0500 Å b= 8.2300 Å c= 5.5400 Å β= 100.580 °
I/lor	1.43
Calc. density	2.516 g/cm³
Reference	Giglio M., "Die kristallstruktur von Na2Zn(SO4)2·4H2O (Zn-blodit) Locality: synthetic", Acta Crystallographica 11, 789-794 (1958)

B: Kentbrooksite (27.5 %)

Formula sum	Dy6 O21 Si6
Entry number	96-900-3334
Figure-of-Merit (FoM)	0.759362
Total number of peaks	499
Peaks in range	481
Peaks matched	218
Intensity scale factor	0.24
Space group	P -1
Crystal system	triclinic (anorthic)
Unit cell	a= 6.5971 Å b= 6.6504 Å c= 18.0582 Å α= 83.791° β= 88.653 ° γ= 88.498 °
I/lor	2.51
Calc. density	6.241 g/cm³
Reference	Fleet M. E., Liu X., "A new rare earth disilicate (REE2Si2O7: REE = Dy, Tm, Lu", American Mineralogist 89, 396-404 (2004)

C: Franklinite (14.9 %)

Formula sum	Fe2.02 O4 Zn0.98
Entry number	96-900-2493

L.29

Figure-of-Merit (FoM) 0.668520
 Total number of peaks 36
 Peaks in range 10
 Peaks matched 8
 Intensity scale factor 0.34
 Space group F d -3 m
 Crystal system cubic
 Unit cell $a = 8.4870 \text{ \AA}$
 V/cor 6.60
 Calc. density 5.235 g/cm^3
 Reference Pavese A., Levy D., Hoser A., "Cation distribution in synthetic zinc ferrite (Zn_{0.97}Fe_{2.02}O₄) from in situ high temperature neutron powder diffraction Sample at T = 900 K", American Mineralogist 85, 1497-1502 (2000)

D: Polythionite (3.6 %)

Formula sum Ba7 Br Co6 O17
 Entry number 96-210-2908
 Figure-of-Merit (FoM) 0.753554
 Total number of peaks 258
 Peaks in range 102
 Peaks matched 44
 Intensity scale factor 0.10
 Space group P 63/m m c
 Crystal system hexagonal
 Unit cell $a = 5.6611 \text{ \AA}$ $c = 33.5672 \text{ \AA}$
 V/cor 7.83
 Calc. density 5.940 g/cm^3
 Color black
 Reference Kauffmann Matthieu, Roussel Pascal, "New oxybromide cobaltites with layered perovskite-related structures: 18R-Ba-6-Co-5-BrO-14- and 14H-Ba-7-Co-6-BrO-17-", Acta Crystallographica Section B 63(4), 589-596 (2007)

Candidates

Name	Formula	Entry No.	FoM
Alabandite	Mn S	96-900-5944	0.7300
routhierite	Ag _{0.35} As _{1.7} Cu _{0.65} Hg _{1.7}	96-201-6860	0.7199
	S ₆ Sb _{0.3} Ti Zn _{0.3}		
	Ba ₃ P ₄ S ₁₆ Tb ₂	96-400-0675	0.7177
	Ba ₃ Ho ₂ P ₄ S ₁₆	96-400-0674	0.7114
	Ba ₃ Er ₂ P ₄ S ₁₆	96-400-0672	0.7094
	Ba ₃ Gd ₂ P ₄ S ₁₆	96-400-0673	0.7092
Greigite	Fe ₃ S ₄	96-900-0124	0.7052
Florensovite	Cr ₂ Cu _{0.6} Fe _{0.4} S ₄	96-901-2144	0.7039
Ferrorhodsite	Cu _{0.1} Fe _{0.9} Rh ₂ S ₄	96-901-2162	0.7021
Kellite	Ca _{0.017} Cr _{0.019} Fe _{0.437}	96-901-0154	0.7019
	Mg _{0.16} Mn _{0.356} S Zn _{0.001}		
Alabandite	Mn S	96-900-5933	0.7007
Mattheddleite	Cl _{0.57} H _{0.43} O _{12.43} Pb ₅	96-901-1808	0.7001
	S _{1.5} Si _{1.5}		
	Fe ₂ O ₁₂ S ₃	96-900-8250	0.7000
Ferrorhodsite	Cu Rh ₂ S ₄	96-901-2163	0.6998
Tetrahedrite	Cu _{11.4} S _{12.77} Sb ₄	96-900-4149	0.6941
	Cu ₁₂ S ₁₃ Sb ₄	96-210-1866	0.6940
	Cu ₁₂ S ₁₃ Sb ₄	96-210-1865	0.6881
Perrouditite	Ag _{4.4} Br _{0.8} Cl ₂ Hg _{4.1} I _{1.6}	96-900-1114	0.6871
	S _{4.1}		
Alabandite	Mn S	96-900-5934	0.6791
Florensovite	Cr ₂ Cu _{0.5} Fe _{0.5} S ₄	96-901-2145	0.6702
Florensovite	Cr ₂ Cu _{0.8} Fe _{0.2} S ₄	96-901-2143	0.6684
Cobalt dichromium sulfide	Co Cr ₂ S ₄	96-100-8967	0.6675
Ferrorhodsite	Cu _{0.2} Fe _{0.8} Rh ₂ S ₄	96-901-2161	0.6669
Silver trithioantimonate(III) (Pyrargyrite)	Ag ₃ S ₃ Sb	96-101-1215	0.6639
	K ₂₄ Na ₈ O ₁₂₀ S ₂₈ V ₈	96-431-7940	0.6596
	Al ₂ H ₃₄ O ₂₉ S ₃	96-210-3103	0.6593
Thermessaite	Al F ₃ K ₂ O ₄ S	96-901-0674	0.6544

L.30

Tetrahedrite	As0.84 Cu11.28 Hg0.72 S13 Sb3.16	96-900-3106	0.6522
Silver trithioarsenate(III) (Proustite)	Ag3 As S3	96-101-1162	0.6520
Tetrahedrite	As1.08 Cu11.28 Hg0.72 S13 Sb2.92	96-900-3107	0.6520
Ferrorhodsite	Cu0.45 Fe0.55 Rh2 S4	96-901-2157	0.6507
Ferrorhodsite	Cu0.4 Fe0.6 Rh2 S4	96-901-2158	0.6490
Ferrorhodsite	Cu0.35 Fe0.65 Rh2 S4	96-901-2159	0.6487
	Cu S4 Ti2	96-431-1686	0.6473
Alunogen	Al2 H34 O29 S3	96-900-0508	0.6472
Alabandite	Mn S	96-900-5932	0.6470
Ferrorhodsite	Cu0.3 Fe0.7 Rh2 S4	96-901-2160	0.6463
Sodium hydrosulfide - HT	H Na S	96-101-1307	0.6379
	Na S	96-900-8027	0.6378
	Ga0.894 S8 Ti3.4 V	96-410-2354	0.6326
Molybdenum(VI)-dioxide-sulfate	Mo O6 S	96-432-4292	0.6207
Cobaltite	As Co S	96-900-0865	0.6043

Search-Match

Settings

Reference database used	COD-Inorg REV81284 2013.04.15
Automatic zeropoint adaptation	Yes
Minimum figure-of-merit (FoM)	0.60
Parameter/influence 2theta	0.50
Parameter/influence intensities	0.50
Parameter multiple/single phase(s)	0.50

Selection Criteria

Elements:

Elements that must be present:	S
Elements that may be present:	All elements not mentioned above

Peak List

No.	2theta [°]	d [Å]	I/I0	FWHM	Matched
1	19.64	4.5158	192.15	0.2572	A,B
2	19.79	4.4815	60.17	0.0852	B,D
3	19.87	4.4652	14.55	0.0150	B
4	19.96	4.4446	313.42	0.1822	
5	20.12	4.4105	158.87	0.1110	A,B
6	20.18	4.3974	8.68	0.0197	
7	20.23	4.3855	69.06	0.0740	B
8	20.30	4.3705	40.22	0.0471	
9	20.38	4.3536	79.64	0.0959	
10	20.54	4.3198	226.02	0.2583	B
11	20.74	4.2796	2.91	0.0059	
12	20.82	4.2628	192.17	0.3000	A
13	21.06	4.2151	5.22	0.0267	B,D
14	21.21	4.1851	191.48	0.3000	B,D
15	21.40	4.1492	324.70	0.3000	
16	26.93	3.3085	267.86	0.3000	A,B,D
17	27.07	3.2918	107.06	0.3000	A,B
18	27.52	3.2384	266.51	0.3000	A,B
19	27.95	3.1899	184.48	0.2713	B,D
20	29.64	3.0112	231.69	0.2637	A,B
21	29.78	2.9975	119.58	0.1788	B,C
22	29.88	2.9883	22.95	0.0500	B
23	29.95	2.9813	13.38	0.0109	B
24	30.05	2.9714	200.88	0.1547	B,D
25	30.24	2.9533	201.18	0.3000	A,B
26	31.50	2.8377	146.73	0.0963	B,D
27	34.71	2.5826	314.46	0.3000	A,B,D
28	34.84	2.5730	6.41	0.0127	A,B

L31

29	34.96	2.5645	246.96	0.0639	B
30	35.05	2.5582	367.31	0.1165	C
31	35.22	2.5458	106.08	0.1337	B
32	35.37	2.5354	335.89	0.2868	
33	35.47	2.5284	24.18	0.0272	B,D
34	35.56	2.5222	74.90	0.0728	
35	35.64	2.5170	107.81	0.0765	
36	35.70	2.5128	48.14	0.0399	A
37	35.82	2.5048	322.48	0.2010	
38	36.00	2.4926	73.85	0.1413	
39	36.13	2.4840	7.29	0.0150	B
40	36.28	2.4743	280.59	0.3000	A,B,C,D
41	42.38	2.1311	179.96	0.2034	A,B,D
42	42.72	2.1149	281.44	0.3000	A,B,C,D
43	45.01	2.0124	298.84	0.3000	A,B
44	49.66	1.8342	442.74	0.3000	A,B,D
45	49.86	1.8275	8.60	0.0010	A,B,D
46	52.23	1.7500	82.72	0.0020	A,B,D
47	52.37	1.7456	312.41	0.3000	A,B,C,D
48	54.06	1.6950	375.24	0.3000	A,B,D
49	54.16	1.6920	28.24	0.1416	B
50	54.27	1.6888	10.44	0.0187	B
51	54.38	1.6858	81.83	0.1380	A,B,D
52	54.59	1.6797	88.25	0.1026	A,B,D
53	54.95	1.6697	285.19	0.3000	B
54	55.16	1.6637	37.68	0.0773	A,B,D
55	55.33	1.6589	121.15	0.1580	A,B,D
56	55.50	1.6544	36.20	0.0666	A,B,D
57	55.74	1.6478	306.71	0.3000	A,B
58	56.34	1.6317	178.92	0.3000	A,B,C,D
59	56.52	1.6269	0.03	0.0010	A,B,D
60	56.64	1.6237	269.55	0.3000	A
61	57.16	1.6102	5.18	0.0076	A,B,D
62	57.35	1.6053	441.87	0.3000	A,B,D
63	61.54	1.5056	353.93	0.3000	A,B
64	61.74	1.5014	4.09	0.0027	B,D
65	61.84	1.4991	56.95	0.1117	A,B,C,D
66	62.16	1.4922	235.81	0.3000	A,B,D
67	64.27	1.4482	187.26	0.3000	A,D
68	64.60	1.4416	111.16	0.2065	A,D
69	64.70	1.4396	21.65	0.0345	A
70	64.81	1.4373	83.31	0.1253	
71	64.96	1.4345	38.31	0.0607	A,C,D
72	65.08	1.4320	176.03	0.2589	
73	65.32	1.4274	503.64	0.3000	
74	65.44	1.4251	23.21	0.0337	D
75	65.50	1.4240	17.64	0.0239	
76	65.56	1.4227	112.15	0.1247	A
77	65.73	1.4195	210.61	0.1923	
78	65.88	1.4185	119.35	0.1225	A
79	66.01	1.4142	77.46	0.2293	A,D
80	66.16	1.4114	526.79	0.3000	
81	66.34	1.4079	15.36	0.0180	A,D
82	66.48	1.4053	232.24	0.2654	
83	66.67	1.4018	189.20	0.2750	A

Rietveld Refinement using FullProf

Calculation was not run or did not converge.

Diffraction Pattern Graphics

Match! Copyright © 2003-2013 CRYSTAL IMPACT, Bonn, Germany

Match! Phase Analysis Report

Institute of Technology Sepuluh November (ITS), Department of Physics

Sample: tanah ()

Sample Data

File name	sampelID#UIN.RAW
File path	E:/TNT_K_XRD/FILEEEE/1908016FitUIN/uin sampel/sampelID#UIN
Data collected	Agu 8, 2016 15:00:08
Data range	14.960° - 66.960°
Number of points	2601
Step size	0.020
Rietveld refinement converged	No
Alpha2 subtracted	No
Background subtr.	No
Data smoothed	Yes
2theta correction	-0.04°
Radiation	X-rays
Wavelength	1.540600 Å

Matched Phases

Index	Amount (%)	Name	Formula sum
A	42.1	Paragonite	Al _{2.96} Ba _{0.01} Ca _{0.01} Fe _{0.01} H ₄ K _{0.1} Mg _{0.006} Mn _{0.002} Na _{0.88} O ₁₂ Si _{3.01} Ti _{0.007}
B	33.1	Sapphirine	Al _{8.05} Fe _{1.05} Mg _{3.15} O ₂₀ Si _{1.75}
C	14.2	Hedenbergite	Al _{0.24} Ca _{0.76} Fe _{0.76} Na _{0.24} O ₆ Si ₂
D	6.3	Yeastmanite	Fe _{0.2} Mn ₉ O ₂₈ Sb ₂ Si _{3.8} Zn ₆
E	3.4	Iron sulfate heptahydrate Melanterite	Fe O ₁₁ S
F	0.9	Omphacite	Al _{0.525} Ca _{0.492} Fe _{0.475} Na _{0.508} O ₆ Si ₂

A: Paragonite (42.1 %)

Formula sum	Al _{2.96} Ba _{0.01} Ca _{0.01} Fe _{0.01} H ₄ K _{0.1} Mg _{0.006} Mn _{0.002} Na _{0.88} O ₁₂ Si _{3.01} Ti _{0.007}
Entry number	96-900-6419
Figure-of-Merit (FoM)	0.782529
Total number of peaks	301
Peaks in range	173
Peaks matched	81
Intensity scale factor	0.53
Space group	C 1 2/c 1
Crystal system	monoclinic
Unit cell	a= 5.1350 Å b= 8.9060 Å c= 19.3840 Å β= 94.600 °
V/cor	0.46
Calc. density	2.911 g/cm ³
Reference	Comodi P., Zanazzi P. F., "Pressure dependence of structural parameters of paragonite Sample: P = .0001 kbar Note: z-coordinate for T1 altered by author, Dec 2003", Physics and Chemistry of Minerals 24, 274-280 (1997)

B: Sapphirine (33.1 %)

Formula sum	Al _{8.05} Fe _{1.05} Mg _{3.15} O ₂₀ Si _{1.75}
Entry number	96-901-1431
Figure-of-Merit (FoM)	0.779595
Total number of peaks	499
Peaks in range	491
Peaks matched	235
Intensity scale factor	0.27
Space group	P -1
Crystal system	triclinic (anorthic)
Unit cell	a= 9.9700 Å b= 10.3400 Å c= 8.6200 Å α= 107.400° β= 95.200 ° γ= 123.800 °
V/cor	0.30
Calc. density	3.595 g/cm ³
Reference	Merlino S., "Crystal structure of sapphirine-1Tc Locality: Wilson Lake, Labrador, Canada Note: polytype sapphirine-1Tc", Zeitschrift fur Kristallographie 151, 91-100 (1980)

C: Hedenbergite (14.2 %)

Formula sum	Al _{0.24} Ca _{0.76} Fe _{0.76} Na _{0.24} O ₆ Si ₂
Entry number	96-901-0475
Figure-of-Merit (FoM)	0.759328
Total number of peaks	218
Peaks in range	82

L.33

Peaks matched 44
 Intensity scale factor 0.38
 Space group C 1 2/c 1
 Crystal system monoclinic
 Unit cell $a = 9.8410 \text{ \AA}$ $b = 8.7920 \text{ \AA}$ $c = 5.2122 \text{ \AA}$ $\beta = 105.391^\circ$
 V/cor 1.60
 Calc. density 3.697 g/cm^3
 Reference Nestola F., Ballaran T. B., Liebske C., Thompson R., Downs R. T., "The effect of the hedenbergitic substitution on the compressibility of jadeite Locality: Synthetic Sample: Jd24Hd76, $P = 3.87 \text{ GPa}$ ", American Mineralogist 93, 1005-1013 (2008)

D: Yeatmanite (6.3 %)

Formula sum $\text{Fe}_{0.2} \text{Mn}_9 \text{O}_{28} \text{Sb}_2 \text{Si}_{3.8} \text{Zn}_6$
 Entry number 96-900-9727
 Figure-of-Merit (FoM) 0.818876
 Total number of peaks 499
 Peaks in range 417
 Peaks matched 178
 Intensity scale factor 0.42
 Space group P -1
 Crystal system triclinic (anorthic)
 Unit cell $a = 5.5440 \text{ \AA}$ $b = 11.6830 \text{ \AA}$ $c = 9.1340 \text{ \AA}$ $\alpha = 92.060^\circ$ $\beta = 101.190^\circ$ $\gamma = 76.340^\circ$
 V/cor 2.43
 Calc. density 4.995 g/cm^3
 Reference Kato T., "The crystal structure of yeatmanite Locality: Franklin, New Jersey, USA", Mineralogical Journal 13, 53-64 (1986)

E: Iron sulfate heptahydrate**Melanterite (3.4 %)**

Formula sum $\text{Fe O}_{11} \text{S}$
 Entry number 96-900-0045
 Figure-of-Merit (FoM) 0.813100
 Total number of peaks 497
 Peaks in range 354
 Peaks matched 169
 Intensity scale factor 0.18
 Space group P 1 21/c 1
 Crystal system monoclinic
 Unit cell $a = 14.0700 \text{ \AA}$ $b = 6.5100 \text{ \AA}$ $c = 11.0400 \text{ \AA}$ $\beta = 105.600^\circ$
 V/cor 1.88
 Meas. density 1.889 g/cm^3
 Calc. density 1.798 g/cm^3
 Reference Baur W H, "", Naturwissenschaften 49, 464-464 (1962)

F: Omphacite (0.9 %)

Formula sum $\text{Al}_0.525 \text{Ca}_{0.492} \text{Fe}_{0.475} \text{Na}_{0.508} \text{O}_6 \text{Si}_2$
 Entry number 96-900-4085
 Figure-of-Merit (FoM) 0.804661
 Total number of peaks 441
 Peaks in range 164
 Peaks matched 81
 Intensity scale factor 0.04
 Space group P 1 2/n 1
 Crystal system monoclinic
 Unit cell $a = 9.6220 \text{ \AA}$ $b = 8.8260 \text{ \AA}$ $c = 5.2790 \text{ \AA}$ $\beta = 106.920^\circ$
 V/cor 1.45
 Calc. density 3.471 g/cm^3
 Reference Curtis L., Gittins J., Kocman V., Rucklidge J. C., Hawthorne F. C., Ferguson R. B., "Two crystal structure refinements of a P2/n titanian ferro-omphacite Sample: Tronto", The Canadian Mineralogist 13, 62-67 (1975)

Candidates

Name	Formula	Entry No.	FoM
Liselite	$\text{Al}_3.96 \text{Ca}_{0.98} \text{Na}_{1.97} \text{O}_{16} \text{Si}_{4.04}$	96-900-1030	0.7814
Chloritoid	$\text{Al}_3.983 \text{Fe}_{1.038} \text{H}_4 \text{Mg}_{0.97} \text{O}_{14} \text{Si}_2$	96-900-5443	0.7794
	$\text{Al}_4 \text{Ca Fe H}_2 \text{Li Mg Na O}_{12} \text{Si}$	96-210-1020	0.7785
Sapphirine	$\text{Al}_{8.05} \text{Fe}_{1.05} \text{Mg}_{3.15} \text{O}_{20} \text{Si}_{1.75}$	96-901-1431	0.7761

L.34

Potassium aluminosilicate hydrate * (Muscovite 2M1)	Al3 H2 K O12 Si3	96-110-0013	0.7704
Potassium aluminosilicate hydrate * (Muscovite 2M1)	Al3 H2 K O12 Si3	96-110-1031	0.7704
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-1258	0.7648
Albite	Al1.005 Na0.986 O8 Si2.995	96-900-0784	0.7641
Albite	Al1.005 Na0.986 O8 Si2.995	96-900-0786	0.7641
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-2197	0.7632
Muscovite	Al2.908 H0.12 K O10 Si3.092	96-900-1059	0.7616
	Al2 Ca0.2 O8 Si2 Sr0.8	96-901-0291	0.7615
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-1632	0.7598
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-1631	0.7592
Feldspar	Al1.9 O8 Si2.1 Sr	96-900-2564	0.7576
Albite	Al K0.2 Na0.8 O8 Si3	96-900-0682	0.7574
Albite	Al1.02 Ca0.02 Na0.98 O8 Si2.98	96-900-9664	0.7571
Feldspar	Al1.9 O8 Si2.1 Sr	96-900-2565	0.7569
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-0527	0.7567
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-0528	0.7563
Margarite	Al4 Ca H2 O12 Si2	96-900-0605	0.7558
Orthopyroxene	Al0.236 Ca0.01 Fe0.967 Mg0.923 Mn0.016 O6 Si1.848	96-901-0427	0.7556
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-0994	0.7535
Topaz-OD	Al2 D2 O6 Si	96-220-7378	0.7530
Topaz (deuterated)	Al2 D2 O6 Si	96-900-8004	0.7530
Topaz (deuterated)	Al2 D2 O6 Si	96-901-0386	0.7515
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-0704	0.7514
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-2198	0.7509
Potassium tecto-alumotrisilicate (Sanidine)	Al K O8 Si3	96-101-1188	0.7508
Potassic-chlorohastingsite	Al1.88 Ca1.74 Cl0.56 F0.26 Fe2.94 H0.6 K1.8 Mg1.76 Na2.5 O25.16 Si6.44 Ti0.04	96-900-1550	0.7505
Topaz (deuterated)	Al2 D1.456 H0.544 O6 Si	96-901-0385	0.7502
Microcline	Al0.93 K O8 Si3.07	96-900-0190	0.7501
	Al3 Na O11 Si3	96-900-6830	0.7485
Muscovite	Al2.8 Ba0.01 Fe0.08 H2 K0.9 Mg0.04 Na0.07 O12 Si3.04 Ti0.04	96-900-6328	0.7465
Albite	Al Ge2 Na O8 Si	96-900-5079	0.7462
Muscovite	Al2.8 Fe0.1 H2 K0.6 Mg0.04 Na0.37 O12 Si3.04 Ti0.02	96-900-6330	0.7460
Levyne-Ca	Al5.574 Ca2.56 H72 K0.56 Na0.5 O66.72 Si12.426	96-900-3655	0.7456
Phengite	Al1.368 F0.8 Fe0.038 H1.2 K0.964 Mg0.73 O11.2 Si3.808	96-900-5459	0.7453
Bikitaite	Al H2 Li O7 Si2	96-900-2824	0.7450
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-2201	0.7441
Topaz	Al2 H2 O6 Si	96-900-1593	0.7436
Microcline	Al K O8 Si3	96-900-0702	0.7435
Albite	Al Na O8 Si3	96-900-2200	0.7432
Macfallite	Al0.27 Ca2 Cu0.03 H3 Mg0.09 Mn2.511 O14 Si3 V0.009	96-901-3281	0.7430
Anorthoclase	Al K0.25 Na0.75 O8 Si3	96-900-0858	0.7425
Mn-foitite	Al7.269 B3 Ca0.029 F0.538 H3.393 K0.009 Li0.711 Mn1.074 Na0.758 O30.462 Si5.904 Ti0.042	96-900-3821	0.7423
Omphacite	Al0.51 Ca0.5 Fe0.06 Mg0.46 Na0.5 O6 Si1.97	96-901-1809	0.7422
Anorthoclase	Al K0.333 Na0.667 O8 Si3	96-900-0856	0.7412
Feldspar	Al1.74 Na0.03 O8 Si2.26 Sr0.84	96-900-0426	0.7400
Mn-foitite	Al7.305 B3 Ca0.022 F0.429 H3.382 K0.003 Li0.573 Mn1.161 Na0.737 O30.571 Si5.922 Ti0.039	96-900-3822	0.7400

L.35

Fluor-elbaite	Al6.78 B3 Ca0.01 F0.55		
	Fe0.9 H3.42 K0.01 Li0.66	96-900-2827	0.7398
	Mg0.6 Na0.81 O30.45		
	Si5.76 Ti0.06		
Diopside	Al0.19 Ca0.88 K0.12	96-900-4025	0.7398
	Mg0.83 O6 Si1.98		
and 150 others...			

Search-Match

Settings

Reference database used	COD-Inorg REV81284 2013.04.15
Automatic zeropoint adaptation	Yes
Minimum figure-of-merit (FoM)	0.60
Parameter/influence 2theta	0.50
Parameter/influence intensities	0.50
Parameter multiple/single phase(s)	0.50

Peak List

No.	2theta [°]	d [Å]	I/I0	FWHM	Matched
1	17.91	4.9477	103.66	0.1000	B,D,E
2	18.30	4.8453	107.43	0.1000	A,B,D,E
3	19.57	4.5325	109.21	0.1000	E
4	19.76	4.4896	230.84	0.1000	D
5	19.96	4.4448	356.89	0.1000	AB
6	20.02	4.4314	394.81	0.1000	A,D,F
7	20.29	4.3742	566.94	0.1000	A,C,F
8	20.44	4.3406	236.83	0.1000	A,B,C
9	20.54	4.3200	194.39	0.1000	
10	20.60	4.3091	210.14	0.1000	
11	20.74	4.2784	253.08	0.1000	B
12	20.90	4.2472	219.62	0.1000	A,D
13	21.00	4.2267	231.17	0.1000	D
14	21.11	4.2058	228.04	0.1000	D
15	21.21	4.1856	228.72	0.1000	D,E
16	21.36	4.1562	188.43	0.1000	D
17	21.46	4.1371	227.41	0.1000	A
18	21.56	4.1175	167.91	0.1000	E
19	21.64	4.1041	156.59	0.1000	
20	21.74	4.0847	168.00	0.1000	B,F
21	21.93	4.0505	243.20	0.1000	A,B
22	22.05	4.0286	306.41	0.1000	E
23	22.18	4.0048	283.31	0.1000	E
24	22.32	3.9792	178.31	0.1000	F
25	22.45	3.9576	97.24	0.1000	F
26	22.69	3.9162	99.93	0.1000	A,B,E
27	23.55	3.7745	118.72	0.1000	A,B,D,E
28	23.64	3.7607	143.62	0.1000	
29	23.74	3.7452	130.09	0.1000	D
30	23.85	3.7273	141.28	0.1000	B,D,E
31	26.06	3.4166	120.09	0.1000	B,D,E
32	26.88	3.3141	104.17	0.1000	C,F
33	26.98	3.3016	166.58	0.1000	B
34	27.13	3.2846	189.08	0.1000	A,B,E
35	27.32	3.2620	134.05	0.1000	B,E
36	27.45	3.2469	187.80	0.1000	
37	27.59	3.2306	202.74	0.1000	
38	27.74	3.2135	298.65	0.1000	A
39	27.88	3.1973	246.39	0.1000	C,E
40	28.06	3.1773	151.93	0.1000	A,E,F
41	29.99	2.9776	240.68	0.1000	B,D,E,F
42	30.16	2.9609	191.25	0.1000	B
43	30.26	2.9511	163.66	0.1000	C,F
44	30.48	2.9303	138.70	0.1000	A,B,C,D,E
45	30.96	2.8859	115.55	0.1000	B,D,E,F
46	31.07	2.8762	171.70	0.1000	D,F
47	31.20	2.8647	274.72	0.1000	B,C
48	32.10	2.7864	125.68	0.1000	B,D,E
49	32.34	2.7662	108.64	0.1000	B,E
50	32.55	2.7490	242.93	0.1000	D,E
51	32.59	2.7456	338.68	0.1000	B,D
52	32.70	2.7366	188.17	0.1000	B,D,E

L.36

53	33.38	2.6824	129.62	0.1000	A,B,D
54	34.62	2.5887	112.78	0.1000	B,D
55	34.82	2.5743	150.70	0.1000	B,D
56	34.94	2.5657	205.26	0.1000	A,B,E
57	35.07	2.5568	229.70	0.1000	A,D
58	35.20	2.5476	228.11	0.1000	F
59	35.36	2.5364	229.96	0.1000	B,E
60	35.47	2.5290	197.77	0.1000	A,C,E,F
61	35.55	2.5163	288.56	0.1000	A,C,E,F
62	35.82	2.5051	403.08	0.1000	A,B,C,F
63	35.86	2.5021	375.22	0.1000	B,C,D,E
64	36.18	2.4810	128.25	0.1000	B,D,E,F
65	36.38	2.4677	175.53	0.1000	D,E
66	36.50	2.4595	115.09	0.1000	A,B
67	36.64	2.4505	118.97	0.1000	D,E,F
68	36.78	2.4418	121.74	0.1000	B,D,E
69	37.62	2.3891	111.09	0.1000	B,D,E
70	37.78	2.3793	108.00	0.1000	E,F
71	37.96	2.3683	96.25	0.1000	B,C,F
72	40.84	2.2077	109.22	0.1000	A,B,C,D,E,F
73	41.10	2.1943	118.95	0.1000	A,B,C,D,E,F
74	42.08	2.1457	97.21	0.1000	A,B,D,E,F
75	42.56	2.1226	111.61	0.1000	A,C,D,E,F
76	42.66	2.1178	100.64	0.1000	B,D,E,F
77	43.04	2.0999	96.62	0.1000	A,B,C,D,E
78	43.69	2.0701	128.46	0.1000	A,B,D,E,F
79	44.60	2.0301	135.67	0.1000	B,D
80	44.70	2.0257	125.80	0.1000	A,B,E,F
81	47.70	1.9052	98.20	0.1000	B,D,E
82	47.86	1.8992	115.11	0.1000	B,D,E
83	47.96	1.8953	108.59	0.1000	A,B,D
84	48.34	1.8813	110.39	0.1000	A,B,D,E
85	48.56	1.8734	108.22	0.1000	B,C,D,E,F
86	48.72	1.8676	112.20	0.1000	B,D,E
87	49.19	1.8509	114.25	0.1000	B,D,E,F
88	49.30	1.8468	110.63	0.1000	A,B,C,D,E
89	49.68	1.8335	123.23	0.1000	A,B,E,F
90	49.82	1.8289	211.42	0.1000	D,E,F
91	49.94	1.8246	118.05	0.1000	A,B,C,D,E
92	60.16	1.5369	117.51	0.1000	A,B,D,E
93	60.32	1.5332	185.71	0.1000	B,D,E,F
94	60.44	1.5304	191.01	0.1000	C,D,E,F
95	60.60	1.5267	260.04	0.1000	A,B,E,F
96	60.74	1.5235	291.19	0.1000	A,B,D,F
97	60.89	1.5203	375.49	0.1000	B,C,D,E,F
98	61.00	1.5176	379.27	0.1000	B,C,D,E
99	61.16	1.5142	409.02	0.1000	A,B,D,E
100	61.26	1.5118	462.50	0.1000	A,D,E,F
101	61.32	1.5105	489.03	0.1000	A,C,D
102	61.41	1.5087	526.34	0.1000	A,C,D,E
103	61.53	1.5058	586.99	0.1000	B,D,E,F
104	61.68	1.5026	648.39	0.1000	B,E,F
105	61.73	1.5015	702.15	0.1000	B,E
106	61.83	1.4993	735.08	0.1000	B,D,F
107	61.91	1.4975	774.79	0.1000	B,D,E,F
108	62.04	1.4948	774.19	0.1000	A,B,C,D,E,F
109	62.22	1.4909	814.50	0.1000	B,C,D,E
110	62.32	1.4887	834.72	0.1000	B,D,E,F
111	62.46	1.4856	853.13	0.1000	A
112	62.53	1.4841	870.67	0.1000	A,B,D,F
113	62.70	1.4806	878.61	0.1000	A,B,E
114	62.78	1.4789	901.39	0.1000	A,C,D,E
115	62.94	1.4755	878.19	0.1000	A,B,C,D,E,F
116	63.05	1.4733	917.41	0.1000	B,D,E,F
117	63.10	1.4722	935.74	0.1000	B
118	63.17	1.4708	961.28	0.1000	B,E,F
119	63.25	1.4691	947.79	0.1000	A
120	63.31	1.4678	962.75	0.1000	A,D,E,F
121	63.45	1.4650	925.66	0.1000	B,C
122	63.52	1.4634	1000.00	0.1000	B,D,E
123	63.64	1.4609	961.06	0.1000	C,D,F
124	63.76	1.4584	963.42	0.1000	A,B,D,E
125	63.84	1.4569	982.30	0.1000	B,C,D,E
126	63.98	1.4541	954.57	0.1000	A,B,D,E,F

Match! message

file:///F:/ew folder/sampelD#TNT_Report.htm

L.37

127	64.06	1.4523	964.60	0.1000	C,D,E,F
128	64.21	1.4494	978.76	0.1000	B,D,E,F
129	64.34	1.4467	938.64	0.1000	A,B,C,D,E,F
130	64.54	1.4427	959.88	0.1000	A,B,D,E
131	64.67	1.4402	964.60	0.1000	A,B,E,F
132	64.88	1.4361	994.10	0.1000	B,D,E,F
133	65.08	1.4321	957.42	0.1000	B,C,D,E,F
134	65.20	1.4297	941.37	0.1000	A,B,C,D,E
135	65.42	1.4255	875.09	0.1000	A,B,E
136	65.58	1.4224	819.18	0.1000	A,B,D,E
137	65.74	1.4194	798.67	0.1000	A,B,D,E,F
138	65.89	1.4165	696.50	0.1000	B,D,E,F
139	66.06	1.4132	577.80	0.1000	A,B,D,E
140	66.12	1.4121	550.22	0.1000	C,D,E,F
141	66.28	1.4091	476.40	0.1000	A,D,E,F
142	66.42	1.4064	435.73	0.1000	B,C,D,E
143	66.60	1.4031	313.02	0.1000	A,B,D,E,F
144	66.71	1.4009	172.87	0.1000	F

Rietveld Refinement using FullProf

Calculation was not run or did not converge.

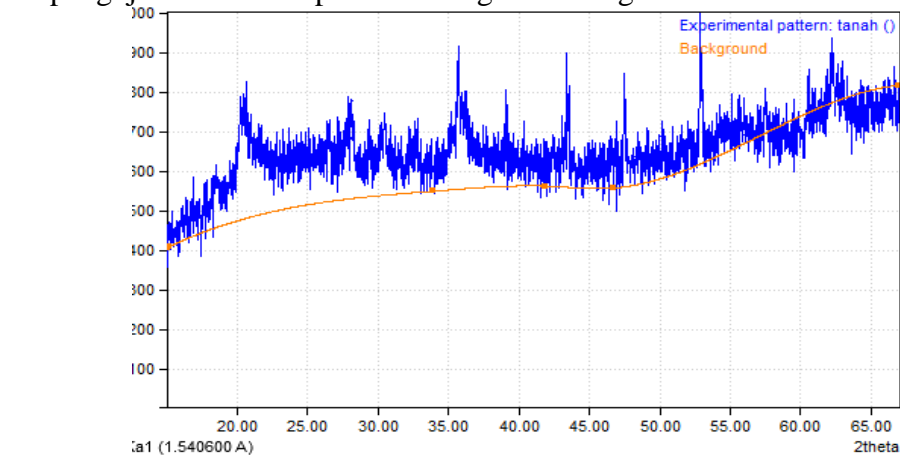
Diffraction Pattern Graphics

Match! Copyright © 2003-2013 CRYSTAL IMPACT, Bonn, Germany

LAMPIRAN 2

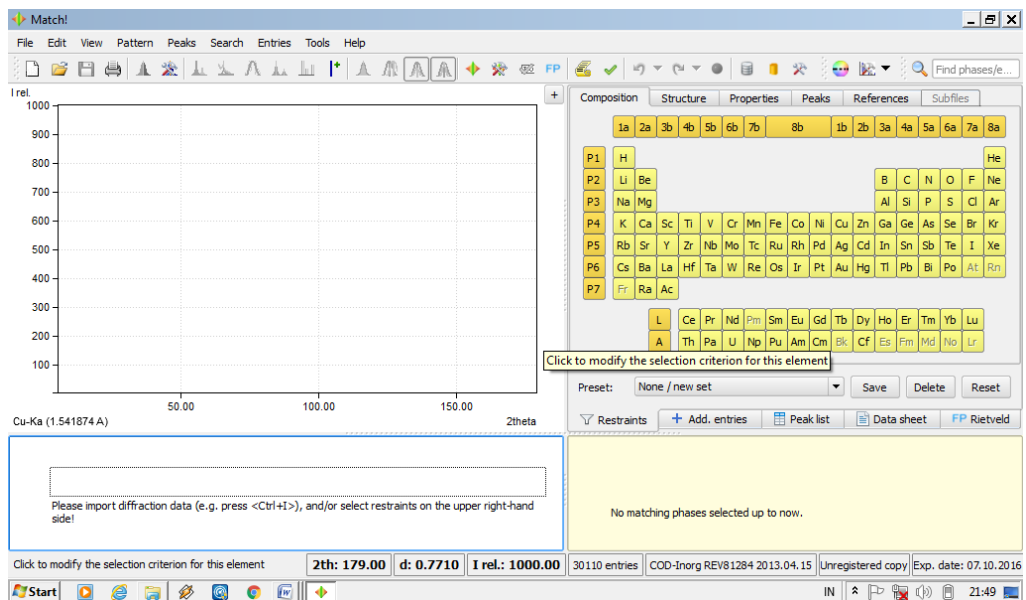
PENGOLAHAN DATA XRD

Dari pengujian XRD didapatkan hasil grafik sebagai berikut:

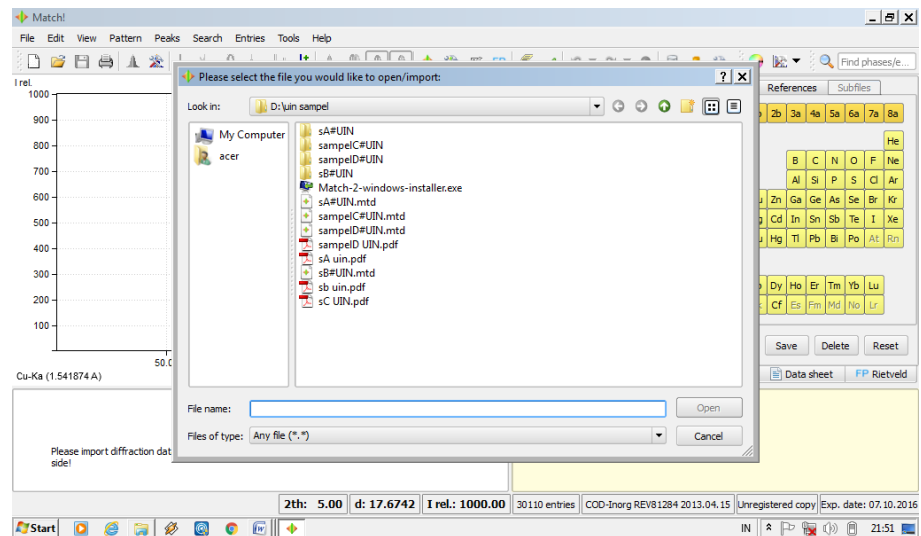


Data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan *Software Match 2*. Dengan langkah analisa sebagai berikut:

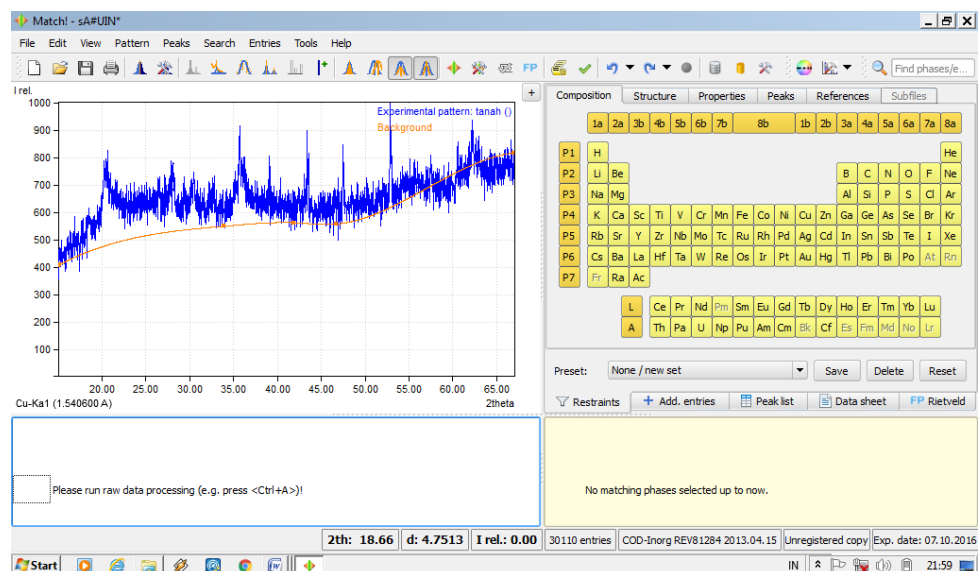
1. Membuka *Software Match*.



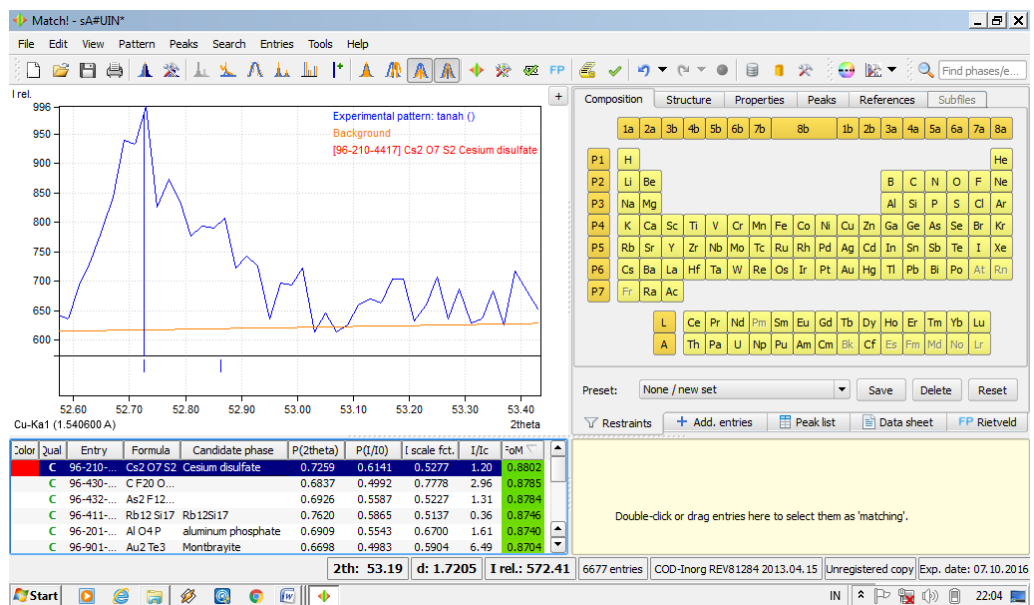
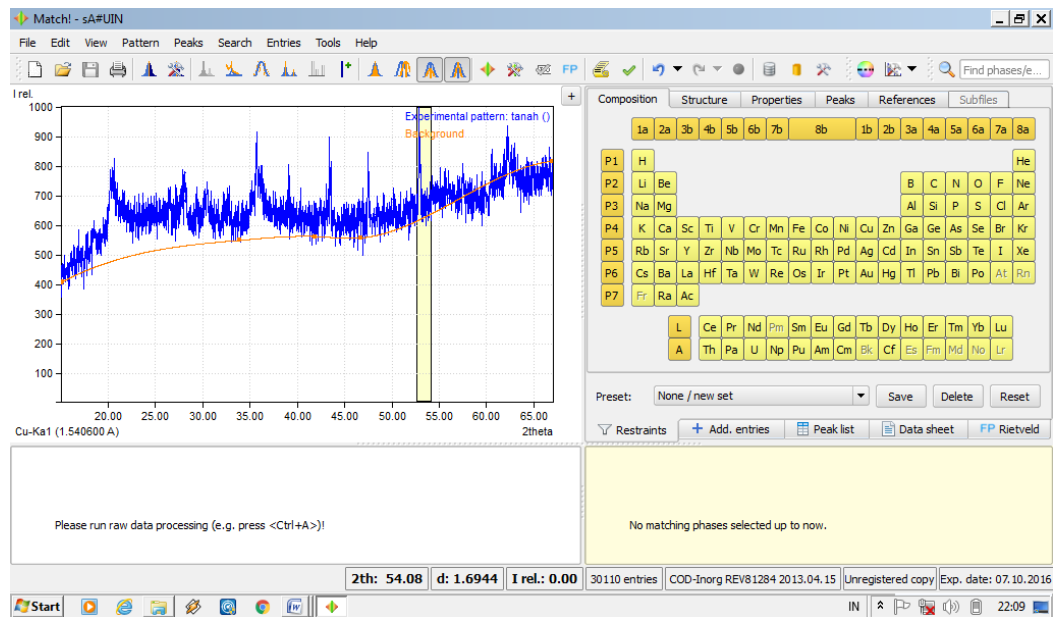
2. Membuka data yang akan dianalisis dengan klik **file** tempat penyimpanan data > pilih data yang akan diolah dengan **open**.

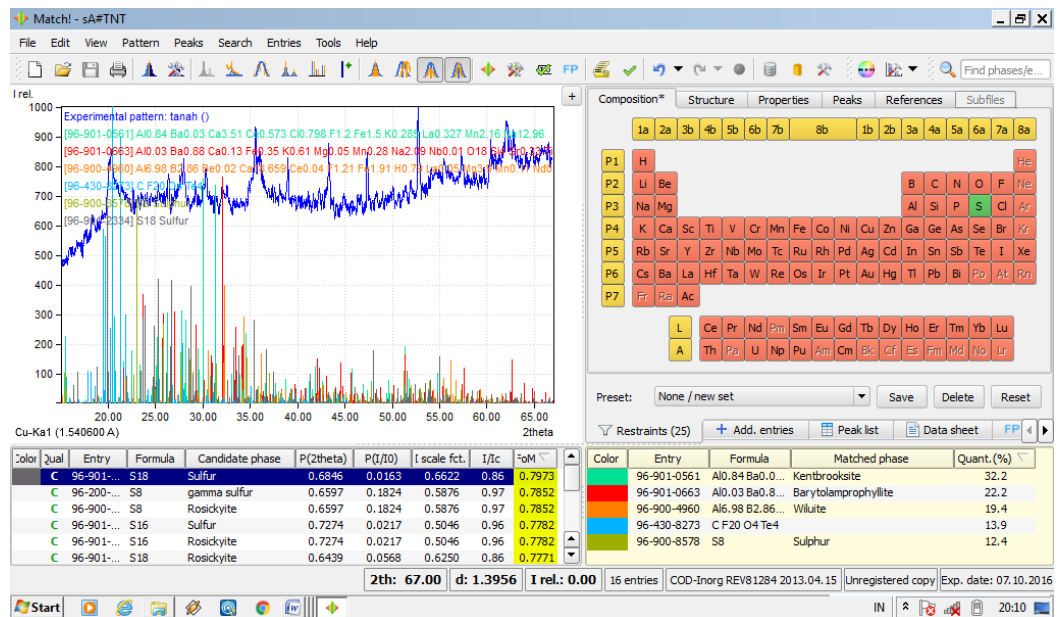


3. Kemudian akan muncul grafik XRD.



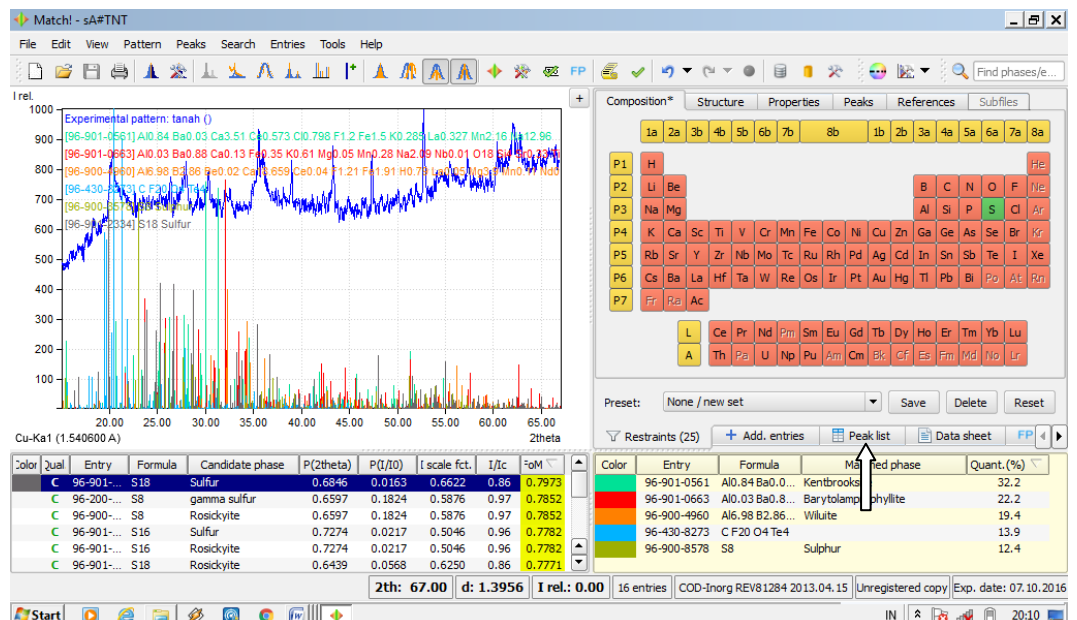
4. Melakukan *fitting peak* pada grafik XRD, selanjutnya memilih beberapa kandidat fasa yang berada di bawah kurva, dimana kandidat fasa yang dipilih harus pas dengan *peak* yang muncul. Sebelumnya agar lebih jelas puncak-puncak yang akan ditentukan fasenya terlebih dahulu diperbesar dengan *mendrag* daerah/ puncak yang akan dianalisa.





5. Selanjutnya untuk perhitungan paramter kisi dengan menggunakan persamaan *Scherrer's* dibutuhkan 2θ dan B atau FWHM (Full Width at Half Maximum) dengan langkah sebagai berikut:

- a. Mengklik *Peak list* yang berada pada sebelah kanan.



- b. Maka akan diperoleh intensitas tertinggi= 983,0 ; $2\theta = 35,53^\circ$ dan B (FWHM)= 0,1000°.

LAMPIRAN 3

ANALISIS DATA

Tahap analiss data untuk mengetahui parameter kisi yaitu dengan menggunakan persamaan *Scherrer* berikut:

$$D = \frac{k\lambda}{B \cos \theta}$$

Keterangan:

D = Ukuran rata-rata kristal (nm)

k = Konstanta Scherrer (0,9)

λ = Panjang gelombang Sinar-X (Å)

B (FWHM) = Lebar setengah puncak maksimum (radian).

θ = Sudut difraksi ($^{\circ}$)

1. Untuk Sampel A1

Diketahui: k = 0,9

$\lambda = 1,540600 \text{ Å}$

B = 0,19560 = 0,0034121333 radian.

$2\theta = 52,86^{\circ}$

Ditanyakan: D =?

Penyelesaian:

$$D = \frac{k\lambda}{B \cos \theta}$$

$$D = \frac{0,9 * 1,540600}{0,0034121333 \cos (52,86)}$$

$$D = \frac{1,38654}{0,002056701} = 673,0629613 \text{ Å}$$

$$= 673,0629613 \times 10^{-10} \text{ cm}$$

$$= 67,30629613 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$= 67,30629613 \times 10^{-9} \times 10^{-9}$$

$$= 67,0629613 \times 10^{-18} \text{ nm.}$$

Untuk perhitungan sampel selanjutnya dapat dilihat pada tabel *Excel* berikut:

Sampel	K	$A(\text{\AA})$	$B(\text{FWHM})$	$B(\text{Rad})$	$2\Theta(\Theta)$	$\cos(\Theta)$	$K*\lambda$	$\beta \cos(\Theta)$	$D=K*\lambda/\beta \cos(\Theta)$	$D(\text{\AA})$	$D(\text{nm})$
A	0,9	1,5406	0,1956	0,003412	52,86	0,6037	1,38654	0,0020	673,062	673,062	67,306
B	0,9	1,5406	1,1200	0,002093	62,32	0,4645	1,38654	0,0009	1426,089	1426,089	142,608
C	0,9	1,5406	0,2091	0,656574	34,99	0,8192	1,38654	0,5378	2,577692	2,577692	0,25776
D	0,9	1,5406	0,5406	0,008797	35,79	0,8111	1,38654	0,0071	194,3068	194,3068	19,4306

LAMPIRAN 4

FOTO DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Dokumentasi pengambilan sampel



Gambar L1: Pengukuran GPS (titik koordinat lokasi penelitian)



Gambar L2: Proses penggalian sampel



Gambar L3: Proses pengambilan sampel.

Proses Pengukuran Suhu Sumur Sumber Air Panas



Gambar L4: Proses pengukuran suhu hari pertama



Gambar L5: Proses pengukuran suhu hari kedua

2. Dokumentasi proses preparasi sampel



Gambar L5: Proses memasukan sampel kedalam talan oven



Gambar L6: Proses pengovenan sampel



Gambar L7: Sampel yang telah dikeringkan dalam oven



Gambar L8: Proses menghaluskan sampel dengan mortal



Gambar L9: Proses pengayakansampel



Gambar L10: Hasil dari proses pengayakan

3. Dokumentasi proses XRD dan XRF



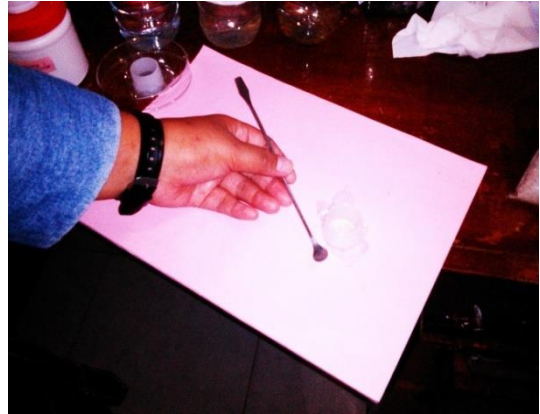
Gambar L11: Alat-alat yang digunakan dalam proses XRD



Gambar L12: Proses memasukkan sampel ke dalam alat XRD



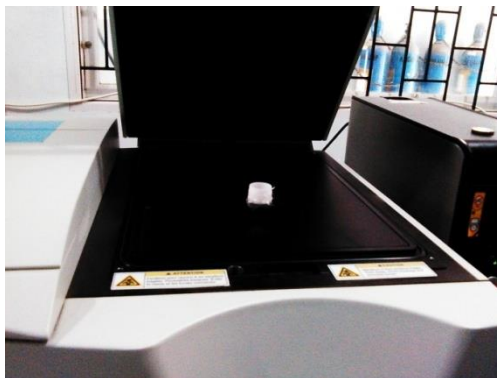
Gambar L13: Proses analisis sampel selama 45 dengan XRD.



Gambar L14: Alat-alat yang digunakan dalam proses XRF



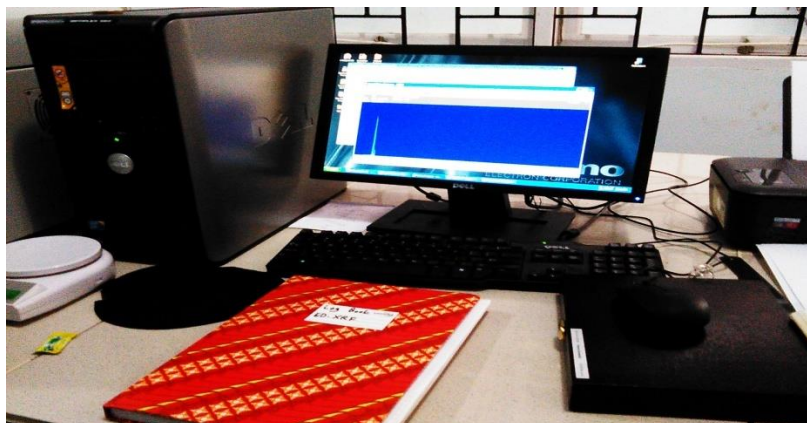
Gambar L15: Proses memasukkan sampel ke dalam wadah



Gambar L17: Proses memasukkan sampel ke dalam alat XRF



Gambar L18: Proses analisis sampel selama 45 dengan XRF



Gambar L19: Saat analisis berlangsung maka secara bersamaan akan terbaca pada monitor komputer grafik analisis XRF

LAMPIRAN 4

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

PEMERINTAH KABUPATEN SOPPENG
KANTOR PELAYANAN TERPADU

IZIN PENELITIAN

Tanggal **09-06-2016**

Nomor **224/IP/REK/T.TEKNIS/BAPPEDA/VI/2016**

Tanggal **09-06-2016**

UNTUK : melaksanakan Penelitian dalam Kabupaten Soppeng dengan keterangan sebagai berikut :

JUDUL PENELITIAN : **IDENTIFIKASI KANDUNGAN MINERAL SUMBER AIR PANAS DI
DESA WATU TOA KECAMATAN MARIORIWAWO**

b. Izin ini dapat dicabut apabila terbukti melakukan pelanggaran sesuai ketentuan perundang - undangan

Ditetapkan di : Watansoppeng

Pada Tanggal : 09-06-2016

~~KEPALA KANTOR,~~





**PEMERINTAH KABUPATEN SOPPENG
KANTOR PELAYANAN TERPADU**

Jl. Sairingo No. 2 Tlp. 0484-23743 Watansoppeng 90862

SURAT KETERANGAN

Nomor: 1380/SK/KPT/2016

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : **Drs. A. MAKKARAKA, M.Si**
NIP : **19690615 199703 1 010**
Pangkat : **PEMBINA TK. I**

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang beridentitas :

Nama : **FITRIANI**
NIM : **60400112030**
Program Studi : **Fisika**
Fakultas : **Sains dan Teknologi**
Universitas : **Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar**

Benar-benar telah melakukan penelitian di Desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo Kabupaten Soppeng yang disaksikan oleh masyarakat sekitar dan pemerintah setempat dengan judul penelitian **"IDENTIFIKASI KANDUNGAN MINERAL SUMBER AIR PANAS DI DESA WATU TOA KECAMATAN MARIORIWAWO"**.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Watansoppeng, 8 November 2016



Drs. A. MAKKARAKA, M. Si

Pangkat : PEMBINA TK. I

NIP : 19690615 199703 1 010



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
LABORATORIUM KIMIA ANALITIK

Kampus I : Jl. Sultan Alauddin No. 63 Makassar ■ (0411) 868720, Fax. (0411) 864923
Kampus II : Jl. H.M. Yasin Limpo No.36, Romangpolong-Gowa . ■ (0411) 841879, Fax. (0411) 8221400

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No: 09.01/S.Ket/KAL/X/2016

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa mahasiswa (i):

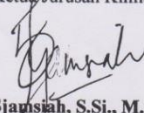
Nama : FITRIANI
NIM : 60400112030
Jurusan/Program Studi : FISIKA
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar

Benar telah melaksanakan penelitian dengan Judul: **Identifikasi Kandungan Mineral Sumber Air Panas di Desa Watutoa Kec. Marioriwawo** di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin dari tanggal 22 sampai 24 Juli 2016.

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

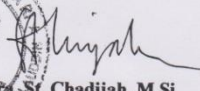
Gowa, 31 Oktober 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia


Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D
Nip. 19680722 1998 02 2001



Kepala Laboratorium Kimia


Dra. St. Chadijah, M.Si
Nip. 196802 1999 03 2001



KEMENTERIN RISTEK DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN JURUSAN FISIKA FMIPA
LABORATORIUM XRD & XRF

KAMPUS UNHAS TAMALANREA JL. PERINTIS KEMERDEKAAN Km. 10 Makassar 90245
Telp. (0411) 510200(PES 2403,2404,2405,2407,2615) 0411 587634 FAX 0411-588551

20

SURAT KETERANGAN

Dengan surat ini, kami menerangkan bahwa mahasiswa yang ber- :

Nama	: Fitriani
NIM	: 604000112030
Jud. Skripsi	: Identifikasi Kandungan Mineral Sumber Air Panas Di Desa Watu Toa Kec. Marioriwawo.
Jumlah sampel	: 8 sampel
Jenis pengukuran	: XRF/XRD
Jenis sampel	: serbuk /batuan/cairan/tanah

Benar telah melakukan penelitian tugas akhir di laboratorium XRD dan XRF di Science Building FMIPA Unhas dalam rangka penelitian tugas akhir.

Demikian surat keterangan ini, diharap dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Head of XRD & XRF Laboratory
Physics Departement

Prof. Dahlang Tahir, Ph.D.
NIP : 197509072000031006

LAMPIRAN 5

SK PEMBIMBING



UIN ALAUDDIN

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR :11 TAHUN 2017

TENTANG

PANITIA UJIAN MUNAQASYAH
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

Membaca : Surat permohonan : FITRIANI
NIM : 60400112030
Tanggal : 04 Desember 2017
Mahasiswa Jurusan : FISIKA

Untuk Ujian Skripsi/ Munaqasyah yang berjudul " Identifikasi Kandungan Minera
Sumber Air Panas di Desa Watu Toa Kecamatan Marioriwawo"

Menimbang : 1. Bahwa saudara tersebut diatas telah memenuhi persyaratan Ujian Skripsi/
Munaqasyah
2. Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran ujian/ Munaqasyah perlu dibentuk
panitia ujian.

Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 57 Tahun 2005 tentang Perubahan IAIN Alauddin
menjadi UIN Alauddin Makassar;
4. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme
Pelaksanaan Pembayaran atas Bahan Anggaran Pendapatan dan Belanja
Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
5. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 tentang Statuta UIN
Alauddin Makassar;
6. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin
Makassar pada Departemen Agama sebagai Instansi Pemerintah yang
menerapkan pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU)
7. Keputusan Menteri Agama RI. No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata
Kerja UIN Alauddin Makassar
8. Surat Keputusan Rektor UIN Alauddin Nomor 129 C.Tahun 2013 Tentang
Pedoman Edukasi UIN Alauddin;

MEMUTUSKAN

Menetapkan : 1. Membentuk Panitia Ujian Skripsi/ Munaqasyah Fakultas Sains dan Teknologi UIN
Alauddin Makassar dengan komposisi :

Ketua : Prof.Dr.H.Arifuddin,M.Ag.
Sekertaris : Ihsan, S.Pd.,M.Si.
Penguji I : Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.
Penguji II : Nurul Fuadi,S.Si., M.Si.
Penguji III : Dr.Aan Farhani,Lc., M.Ag.
Pembimbing I : Rahmaniah,S.Si., M.Si.
Pembimbing II : Muh.Said L, S.Si., M.Pd.
Pelaksana : Jasmulyadi,S.T.

2. Panitia bertugas melaksanakan ujian Skripsi/Munaqasyah bagi saudara yang namanya tersebut diatas.
3. Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains & Teknonologi UIN Alauddin Makassar.
4. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di Makassar

Pada tanggal, 04 Desember 2017

An.Rektor
Dekan,

Prof.Dr.H.Arifuddin,M.Ag.
NIP. 19691205 199303 1 001





**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 2134 TAHUN 2016**

TENTANG

**PANITIA SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca** : Surat Permohonan FITRIANI, NIM 60400112030, tertanggal 09 November 2016, untuk melaksanakan seminar Hasil.
- Menimbang** : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran seminar draft/hasil, perlu dibentuk panitia seminar Hasil dan penyusunan skripsi
- Mengingat** : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 17 Tahun 2000 tentang pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
4. Keputusan Menteri Agama Nomor: 289 Tahun 1993 JO Nomor: 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan
5. Keputusan Menteri Agama Nomor: 2 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembayaran dalam Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Departemen Agama
6. Keputusan Menteri Agama RI. No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar
7. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep. Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU)

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama** : Membentuk Panitia Seminar Proposal, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :

Ketua : Sahara, S.Si., M.Si., Ph.D.
Sekretaris : Ihsan, S.Pd., M.Si.
Pembimbing I : Rahmaniah, S.Si., M.Si.
Pembimbing II : Muh.Said I, S.Si., M.Pd.
Penguji I : Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.
Penguji II : Nurul Fuadi, S.Si., M.Si.
Penguji III : Dr.Aan Farhani, Lc., M.Ag.
Pelaksana : Agusdin, S.Sos.

- Kedua** : 1. Panitia bertugas melaksanakan seminar draft/hasil, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah penyusunan skripsi
2. Biaya pelaksanaan seminar draft penelitian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya

Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 09 November 2016

An. Rektor

Dekan



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 2076 TAHUN 2015

TENTANG

PEMBIMBING/PEMBANTU PEMBIMBING DALAM PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat Permohonan Mahasiswa Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, Nama **FITRIANI** NIM : **60400112030** tertanggal **07 Desember 2015** untuk mendapatkan Pembimbing Skripsi dengan Judul: "**Studi Sedimentasi Sumber Air Panas di Desa Watu Toa Kec. Marioriwawo**"
- Menimbang : a. Bahwa untuk membantu penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa tersebut, dipandang perlu untuk menetapkan pembimbing/pembantu pembimbing penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
b. Bahwa mereka yang ditetapkan dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diserahi tugas sebagai pembimbing/pembantu pembimbing penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 17 Tahun 2000 tentang pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
4. Keputusan Menteri Agama RI. No. 492 Tahun 2003 tentang Pemberian Kuasa Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS ditingkat Depag;
5. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
6. Surat Menteri Agama RI. Nomor 93 Tahun 2007 Tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
7. Keputusan Menteri Keuangan Nomor: 330/KMK/05/ Tahun 2008 Tentang Penetapan UIN Alauddin Makassar pada Depag Sebagai Institusi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
8. Surat Keputusan Rektor UIN Alauddin Nomor 129 C Tahun 2013 Tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin.

MEMUTUSKAN

- Pertama : Mengangkat/ Menunjuk saudara :
1. **Rahmaniah, S.Si., M.Si.** sebagai Pembimbing Pertama,
2. **Muh. Said L, S.Si., M.Pd.** sebagai Pembimbing Kedua.
- Kedua : Tugas Pembimbing/ Pembantu Pembimbing dalam penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa adalah memeriksa draft skripsi dan naskah skripsi, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah,
- Ketiga : Segala biaya yang timbul akibat dikeluarkannya surat keputusan ini dibebankan kepada Anggaran Belanja Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar.
- Keempat : Surat Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan didalamnya akan diperbaiki sebagaimana mestinya.
- Kelima : Surat Keputusan ini disampaikan kepada masing-masing yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 07 Desember 2015



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
1205 199303 1 001



**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 943 TAHUN 2016
TENTANG**

**PANITIA UJIAN KOMPREHENSIF
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat permohonan Ujian Komprehensif : **FITRIANI, NIM: 60400112030**
- Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran ujian komprehensif perlu dibentuk panitia ujian
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 57 Tahun 2005 tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Alauddin menjadi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar;
4. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Bahan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
5. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
6. Keputusan-Menteri Agama RI. No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar
7. Surat Keputusan Rektor UIN Alauddin No.129 C tahun 2013

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : 1. Membentuk Panitia Ujian Komprehensif, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi:
- Ketua : Dr.Hj. Wasilah, S.T., M.T.
Sekertaris : Nassar, S.Ag.
Penguji I : Dr.Aan Parhani, Lc., M.Ag.
Penguji II : Rahmaniah, S.Si., M.Si.
Penguji III : Muh.Said L.S.Si., M.Pd.
Pelaksana : Agusdin, S.Sos.
2. Panitia bertugas melaksanakan ujian
3. Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
4. Panitia dianggap bubar setelah menyelesaikan tugasnya.
5. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Surat keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 08-Jun-16





**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 474 TAHUN 2016**

TENTANG

**PANITIA SEMINAR DRAFT PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
FITRIANI NIM 60400112030
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR
DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

- Membaca** : Surat Permohonan Ketua Jurusan Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, nama **FITRIANI NIM 60400112030**, untuk melaksanakan seminar draft.
- Menimbang** : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran seminar draft/hasil, perlu dibentuk panitia seminar draft dan penyusunan skripsi
- Mengingat** : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Keputusan Presiden Nomor 17 Tahun 2000 tentang pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
4. Keputusan Menteri Agama Nomor: 289 Tahun 1993 JO Nomor: 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan
5. Keputusan Menteri Agama Nomor: 2 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembayaran dalam Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Departemen Agama
6. Keputusan Menteri Agama RI. No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar
7. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 93 Tahun 2007 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU).

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama** : Membentuk Panitia Seminar Draft, Jurusan **FISIKA** Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :

Ketua : Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Sekretaris : Ihsan, S.Pd., M.Si.
Pembimbing I : Rahmaniah, S.Si., M.Si.
Pembimbing II : Muh. Said, L, S.Si., M.Pd.
Penguji I : Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Penguji II : Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.
Penguji III : Dr. Aan Parhani, Lc., M.Ag.
Pelaksana : Hapsah, S.T.

- Kedua** : 1. Panitia bertugas melaksanakan seminar draft/hasil, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah penyusunan skripsi
2. Biaya pelaksanaan seminar draft penelitian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya

Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 01 Maret 2016



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Aa.

LAMPIRAN 6

JADWAL PENELITIAN

No	Jenis Kegiatan	Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Tempat
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.	Studi literatur																													Kampus 2 UIN Alauddin Makassar
2.	Pemantapan rencana kegiatan																													Kampus 2 UIN Alauddin Makassar
3.	Survey (observasi awal)																													Sumber Air Panas di DesaWatu Toa Kec. Marioriwawo
4.	Pengambilan sampel di lapangan																													Sumber Air Panas di DesaWatu Toa Kec. Marioriwawo
5.	Preparasi sampel																													Lab XRD dan XRF, UNHAS
6.	Proses pengujian sampel																													Lab XRD dan XRF, UNHAS
7.	Pengolahan data dan interpretasi																													Lab XRD dan XRF, UNHAS